

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Ekonomická fakulta

Katedra obchodu a cestovního ruchu

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: Obchodní podnikání

Úspory energií v bydlení

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Kamil Pícha, Ph.D.

Autor

Marek Holý

2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Ekonomická fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek HOLÝ**
Osobní číslo: **E08053**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Obchodní podnikání**
Název tématu: **Úspory energií v bydlení**
Zadávací katedra: **Katedra obchodu a cestovního ruchu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Cílem práce je vymežit možnosti úspor energií v bytech a bytových domech a zhodnotit proveditelnost a ekonomický přínos na konkrétním případě.

Metodický postup:

1. Studium literatury
2. Vymezení možností úspor energií
3. Analýza konkrétního případu
4. Návrh řešení

Rámcová osnova:

1. Úvod. 2. Literární rešerše. 3. Cíle a metody. 4. Výsledky. 5. Diskuse. 6. Závěr. 7. Seznam pramenů a použité literatury. 8. Přílohy.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**


Seznam odborné literatury:

ČSN 730540 - tepelná ochrana budov


Kučera, P. a kol. Hospodaření s energiemi v panelových domech. Praha: ŠEL, 2007.

Mrázek, K. a kol. Ekonomické hodnocení vybraných opatření pro podporu oprav, modernizace nebo regenerace bytových domů. Praha: ŠEL, 2005.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Kamil Pícha, Ph.D.**
Katedra obchodu a cestovního ruchu
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Martin Hanák**
Datum zadání bakalářské práce: **15. února 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. dubna 2011**


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc., prof.h.c.
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studená 13 (26)
370 05 České Budějovice


Ing. Kamil Pícha, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. března 2010

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem vypracoval svou bakalářskou práci samostatně s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 sb. v plném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly, v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb., zveřejněny posudky vedoucího a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích. 5. 4. 2011

.....
Marek Holý

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce panu Ing. Kamilu Píchovi, Ph.D. za odborné vedení a ochotu pomoci při zpracování mé bakalářské práce. Děkuji také svému odbornému konzultantovi panu Ing. Martinu Hanákovi za jeho důležité rady.

OBSAH

OBSAH.....	6
1 Úvod	9
2 Literární rešerše	10
2.1 Vytápění.....	10
2.1.1 Tepelná pohoda.....	10
2.2 Zdroje tepla.....	11
2.2.1 Kotle na tuhá paliva	12
2.2.2 Kondenzační kotle.....	13
2.2.3 Infratopení	14
2.2.4 Tepelná čerpadla	15
2.2.5 Solární kolektory.....	17
2.3 Regulace vytápění	18
2.4 Ohřev teplé vody.....	19
2.4.1 Návyky obyvatelů	20
2.4.2 Izolace rozvodů teplé vody.....	20
2.4.3 Instalace úsporných výtokových armatur	20
2.4.4 Instalace dalších úsporných zařízení	21
2.4.5 Způsoby ohřevu teplé vody	21
2.5 Podlahové a stěnové vytápění.....	22
2.6 Zateplení budov.....	23
2.6.1 Obvodové zdivo	24
2.6.2 Střecha	24
2.6.3 Okna	25
2.6.4 Větrání.....	26
2.7 Program Zelená úsporám.....	27
2.7.1 Popis programu	27
2.7.2 Základní členění programu	27
2.7.3 Aktuální stav programu Zelená úsporám	28

2.8	Program Nový panel.....	29
2.8.1	Popis programu	29
2.8.2	Aktuální stav programu Nový panel	30
3	Cíle a metody práce	31
3.1	Cíl práce.....	31
3.2	Metodika.....	31
3.3	Stanovení výzkumných otázek	32
4	Výsledky	33
4.1	Stavební a bytové družstvo České Budějovice	33
4.2	Analýza panelového domu	33
4.2.1	Základní charakteristiky panelového domu.....	33
4.2.2	Zateplení.....	34
4.2.3	Současná potřeba energie	35
5	Diskuse.....	39
5.1	Zlepšující návrhy v oblasti zateplení.....	39
5.1.1	Obvodové zdivo	40
5.1.2	Střecha.....	40
5.1.3	Výplně otvorů	41
5.1.4	Úspory tepelné energie po zateplení objektu.....	41
5.1.5	Ekonomické hodnocení zateplení objektu.....	42
5.2	Zlepšující návrhy v oblasti ohřevu vody	45
5.3	Ekonomické hodnocení opatření v oblasti ohřevu vody	46
5.4	Alternativní zdroj vytápění.....	49
5.4.1	Tepelné čerpadlo	49
5.5	Celková úspora nákladů na energii.....	50
5.6	Financování.....	50
5.6.1	Financování za pomoci dotačního programu Nový panel.....	53
5.6.2	Financování za pomoci dotačního programu Zelená úsporám	55
6	Závěr	60
7	Summary	62
8	Seznam literatury.....	63

9	Seznam tabulek, grafů a obrázků	66
9.1	Tabulky	66
9.2	Grafy	66
9.3	Obrázky	66

1 ÚVOD

V dnešní době existuje mnoho nežádoucích faktorů negativně ovlivňující fungování ekonomiky nejen v České republice, ale i na celém světě. Každý, kdo jakýmkoliv způsobem působí na finančním či pracovním trhu, se potýká s nemalými problémy. Podnik, který chce být úspěšný, musí co nejefektivněji využívat své prostředky. Stejně tak je tomu i v domácnostech. V současnosti stále se zvyšující nezaměstnanost a zdražování jednotlivých komodit může pro domácnosti znamenat snížení jejich disponibilního důchodu. Můžeme zcela bez pochyby říci, že jednu z nejdůležitějších částí struktury nákladů pro domácnosti tvoří náklady na bydlení. Proto by měl každý z nás přemýšlet, jakým způsobem tyto výdaje omezit.

V mé práci uvedu možnosti, jakými lze redukovat výdaje na bydlení. Víme, že dnes existuje celá řada technologií, které nám umožní úsporu energií, případně nám tuto činnost velice zjednoduší. Rád bych zde jednotlivé alternativy vymezil, rozebral a určil, které z nich jsou nejúčelnější. Při tomto posuzování se budu snažit zohlednit požadavky lidí, lišící se podle typu domu, v němž by chtěli úspory energií realizovat. Dále se budu zajímat o podporu státu a jiných institucí v této problematice a také o to pro koho je tato podpora určena.

V neposlední řadě se budu věnovat analýze konkrétního případu. Na který se pokusím aplikovat některá úsporná řešení a nastínit možnosti jejich financování. Pro daný příklad spočítám možnosti úspory energie a určím, jakou měrou se promítnou do celkových nákladů domácnosti.

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Vytápění

Největší šance pro úspory v domácnosti se skýtá v redukci nákladů na vytápění. Podle odhadů činí tyto výdaje 70 až 80 % na celkových výdajích za energii v domácnosti. Průměrná domácnost spotřebuje ročně 60 až 90 GJ, což je závažný důvod k tomu, aby se lidé začali vytápěním svých objektů důkladněji zabývat (NOVÁK, 1999).

(FEIST, 1994) uvádí, že úloha vytápění je regulovat výdej tepla lidského těla ve studeném ročním období takovým způsobem, aby se ustavila rovnováha mezi produkcí a výdejem tepla a aby člověk fyziologicky pociťoval tepelnou pohodu.

2.1.1 Tepelná pohoda

Pro to, aby se člověk cítil příjemně a mohl pohodlně relaxovat, nabírat nové síly, či podávat ideální pracovní výkony, je potřeba dosáhnout ve využívaném objektu takzvané tepelné pohody. Tepelná pohoda může být pro každého z nás odlišná. Záleží na věku, zdravotním stavu, činnosti, kterou právě provádíme i oblečení. Může se také lišit podle toho, jaká je právě část dne, eventuelně roční období. Pod pojmem tepelná pohoda však nemůžeme vnímat pouze teplotu vzduchu. Mezi další činitele, jež ji ovlivňují, patří vlhkost a také je nutno zajistit přívod čerstvého vzduchu v potřebném množství. Při tom však nesmí vznikat víření prachu ani průvan. Aby bylo skutečně dosaženo tepelné pohody, musí být všechny parametry vzduchu (teplota, vlhkost a rychlost proudění) ve správných mezích.

Rovnice tepelné pohody se dá vyjádřit takto:

$$t_i + t_p \geq 38 \text{ C.}$$

Přičemž t_i je naměřená teplota ve výši 1 m nad podlahou přibližně uprostřed místnosti a t_p označuje průměrnou teplotu všech ploch obklopující místnost.

Zároveň by rozdíl mezi teplotou vzduchu a stěn neměl být větší než 4 C. (DUFKA, 2004)

(FEIST, 1994) souhlasí a doplňují, že tepelná pohoda člověka v místnosti je veličina, na kterou působí mnoho činitelů. Ovlivňují ji následující faktory:

- teplota vzduchu v místnosti,
- povrchová teplota ploch v místnosti,
- ochlazování nohou,
- rychlost pohybu vzduchu a rozvrstvení vzduchu,
- vlhkost vzduchu,
- činnost a oblečení obyvatel.

2.2 Zdroje tepla

Jako zdroj tepla můžeme používat jednak centrální zdroj tepla nebo vlastní zdroj vytápění. Vlastní zdroj má značnou nevýhodu ve skutečnosti, že není příliš vhodný pro objekty s větším počtem místností. Používá se spíše pro menší domy a objekty, které se využívají jen nepravidelně. Mezi centrální zdroje tepla můžeme zařadit teplárny, elektrárny, obecní či blokové kotelny. Odtud se teplo dopravuje primárním okruhem do výměňkové stanice, kde je odevzdáno do sekundárního okruhu napojeného na otopné soustavy a ohřev vody. Na vstupu do sekundárního okruhu je obvykle umístěn měřič tepla pro celý dům, jehož data obvykle slouží jako základ pro výpočet ceny tepla jednotlivých bytových jednotek. (LUKÁČOVÁ, URMINSKÁ, 2007)

(DUFKA, 2004) dále uvádí: pod pojmem zdroj tepla se označuje zařízení, jímž získáváme teplo pro vytápění. Zdroje tepla lze rozdělit na dvě skupiny:

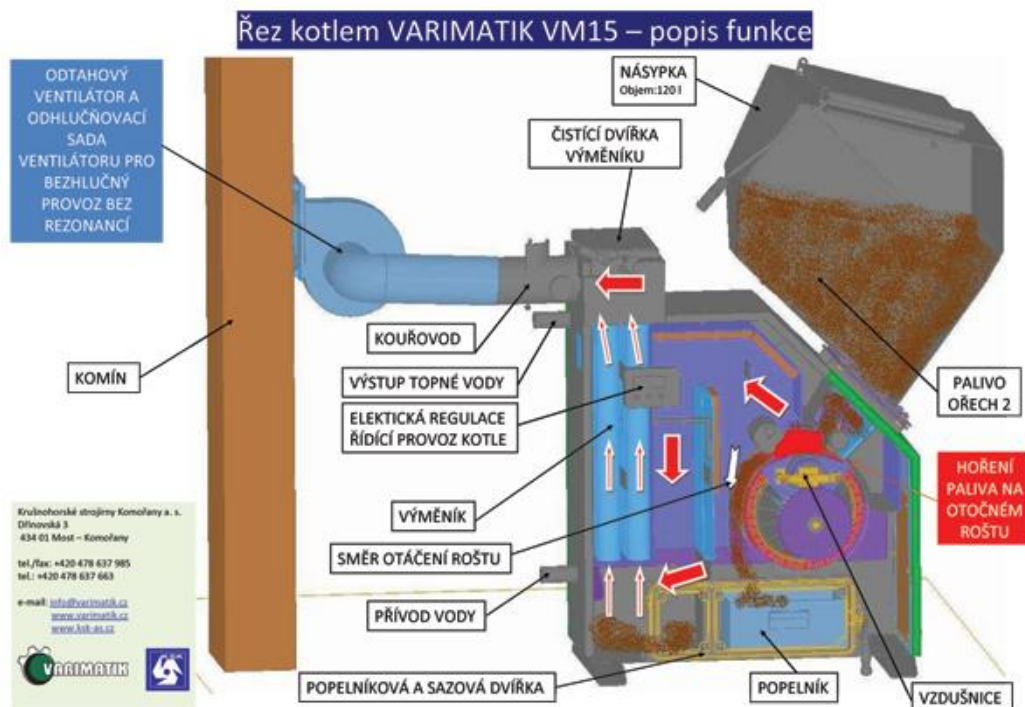
- Zdroje, které dodávají teplo pro celý dům
- Zdroje, kterými je možno vyhřát pouze jednu nebo několik místností

Většina moderních zdrojů disponuje možností regulace výkonu. Starší typy regulují svůj výkon pouze skokově, typ vypnuto/zapnuto, novější už mívají plynulou regulaci.

2.2.1 Kotle na tuhá paliva

Kotle na tuhá paliva se rozdělují podle paliva, které je pro ně používáno. Zahrnujeme mezi ně kotle na dřevo, pelety, hnědé a černé uhlí. V dnešní době se prosazují automatické kotle na tuhá paliva, které umožňují jen občasnou obsluhu, vysokou účinnost a regulaci. Díky použití nových technologií z daleka nedochází k tak razantnímu zatížení životního prostředí. Při současném vývoji cen zemního plynu jsou také energeticky úspornou variantou vytápění. (KOLEKTIV AUTORŮ, 2007)

Obrázek 1 - Řez automatickým kotlem na tuhá paliva



Zdroj: Karel Milec, 2008, online

2.2.2 Kondenzační kotle

Ke kondenzačním kotlům se vyjadřuje řada autorů DUFKA (2004), KOLEKTIV AUTORŮ (2007), SETRIMEENERGII.CZ (2010, online) LUKÁČOVÁ a URMINSKÁ (2007) a shodují se na tom, že kondenzační kotle patří mezi nejdokonalejší. Odebírají téměř veškeré teplo ve spalinách a přeměňují ho na teplo pro vytápění. U klasického kotle odchází spaliny komínem nebo jiným vývodem ven, zatímco kondenzační kotle tímto teplem přehřívají vodu přitékající ze systému. Při návratu vody zpět do systému pak není potřeba tolik plynu na její dohřátí. Teplo, které je možno získat z úplné kondenzace, tj. při ochlazení spalin na referenční teplotu 25 °C, má hodnotu 11 % z tepla spáleného. Tím, že se spaliny ochlazují, se do ovzduší dostává jen takové množství škodlivin, které je podstatně nižší, než určují zákonné normy na ochranu životního prostředí. Zároveň zabírají málo místa a nejsou s nimi spojené

problémy se skladováním paliva. Podíl kondenzačních kotlů na trhu neustále stoupá. V některých zahraničních státech se jich v současné době prodává nejvíce, přibližně 60 % z celkového počtu prodaných kusů. V ČR je tato tendence pomalejší, především díky jejich vyšší pořizovací ceně.

2.2.3 Infratopení

Při takzvaném infratopení dochází k sálavému vytápění. Základním principem infratopení je infračervené záření, které vydávají infrapanely. Ty jsou nejčastěji připojeny do elektrické sítě. Dají se členit podle umístění (stropní, nástěnné), podle výkonu (nizkoteplotní, vysokoteplotní). Mohou mít i různé tvary, například sloupy nebo koule. K jejich výhodám patří i různé motivy, či obrazy, které lze na panely umístit a dotvářet tak design místnosti. Infrapanely fungují podobně jako slunce, jejich povrch dosahuje teploty 90 až 110 °C, vyzařují teplo infračervenými vlnami ohřívají primárně veškeré pevné předměty včetně lidí i stěn a sekundárně teprve vzduch. Dochází tak k nižší prašnosti i vzduch je méně vysušený. Tím, že infrapanely zahřívají přímo stěny, zbavují je vlhkosti, čímž vylepšují jejich tepelně izolační vlastnosti. Infrapanely jsou takřka bezúdržbové. Z pohledu úspor lze říci, že infratopení vychází přibližně o polovinu levněji než vytápění plynem. (NESVADBOVÁ, 2009)

LUKÁČOVÁ a URMINSKÁ, (2007) jako výhody infratopení uvádějí následující:

- nízká spotřeba elektrické energie,
- dlouhá životnost bez revizí a servisních zásahů,
- zdravotní aspekty – vhodné i pro alergiky,
- bez elektrosmogu,
- nezabírá obytný prostor,
- dekorace interiéru,
- vynikající tepelná pohoda,
- rychlá návratnost investice,
- jednoduchá montáž a regulace.

Na těchto výhodách se s autorkami shoduje i SCHUHOVÁ (2010, online) ale zdůrazňuje i některé nevýhody infratopení. Upozorňuje na to, že mezi jednu z výhod tohoto způsobu vytápění patří vysoušení zdiva, avšak pouze pokud je vnější izolace domu neporušena. V opačném případě dochází k neustálému vlhnutí zdiva a následnému vysoušení infrapanelem. Důsledkem není pouze mrhání energie, ale také poškozování zdiva. Jelikož se infravlny chovají stejně jako sluneční paprsky, vznikají na místech, kam nedosáhnou „stíny“. To se může odrazit na předmětech, jako jsou například šaty uložené ve skříni, které mohou začít vlhnout a plesnivět. Míst kam se infravlny nejsou schopny dostat je v místnosti celá řada. Od různých zákoutí po prostory pod nábytkem.

2.2.4 Tepelná čerpadla

Tepelné čerpadlo získává tepelnou energii z vnějšího prostředí (z nízkoteplotního zdroje), tu následně předává pro využití v domech. Umožňuje tak využití tepla, které by běžně nemohlo být použito pro jeho nízkou teplotu. Tepelné čerpadlo může sloužit k ohřevu vody i vytápění. V opačném chladicím režimu je možno tepelné čerpadlo používat k odebírání tepla z vnitřních prostorů, potom tedy funguje jako chlazení či klimatizace. (TINTĚRA, 2002)

„Hlavní funkční části tepelného čerpadla jsou odpařovač (výparník), kompresor, kondenzátor a expanzní ventil. Odpařovač má funkci výměníku tepla. Teplo, které se odebírá z venkovního prostředí, se odpařovačem předává do teplotnosné látky. Ta koluje v uzavřeném okruhu. Látka prochází přes kompresor, kde se stlačí na vysoký tlak. Tím také dojde ke zvýšení její teploty. Svou teplotu pak látka předá v kondenzátoru. Ten funguje jako druhý výměník tepla. Dochází v něm k ohřívání vody, která se používá k vytápění nebo pro užitkové účely. Ochlazená teplotnosná látka dále koluje v uzavřeném okruhu a prochází přes expanzní ventil. V něm se roztahuje, ochladí a je připravena znovu přijímat teplo z okolního prostředí. Tento cyklus se stále opakuje.“ (DUFKA, 2004, s. 65-66)

Tepelná čerpadla mohou získávat energii tepla z vody (voda/voda), půdy (půda/voda) nebo vzduchu (vzduch/voda). Volba jednotlivých typů závisí na podmínkách dané lokality, předpokládaném způsobu využití a stávajícím či uvažovaném topném systému. V České republice jsou příznivé podmínky pro využívání tepelných čerpadel. Nejrozšířenějším nízkoteplotním zdroje tepla je teplo obsažené v zemi. (TINTĚRA, 2002).

Poměr, který udává efektivnost tepelného čerpadla, se nazývá topný faktor (E_T). Ukazuje nám poměr výkonu, jenž do systému dodáváme, k výkonu, který z něj dostaneme. Čím je topný faktor vyšší, tím větší účinnost pro nás tepelné čerpadlo má. Za dobrou se u dnešních systémů považuje hodnota 3 až 4. (NOVÁK, 1999).

U tepelných čerpadel je nutné rozlišovat, zdali se jedná o čerpadlo s invertorem či bez něho. Invertor je zařízení, které dokáže měnit jeden typ elektrického zdroje na jiný. V okamžiku kdy se dosáhne požadované teploty, dokáže kompresor zpomalit své otáčky. V tomto případě tedy dochází k plynulé regulaci chodu kompresoru, aniž by se vypínal a posléze znovu zapínal. V důsledku toho dochází ke značné úspoře elektrické energie. To zda je tepelné čerpadlo s invertorem nebo bez něj, je důležité při stanovení výše dotace, kterou lze na čerpadlo získat. (ABKLIMATIZACE.CZ, 2010, online).

Samozřejmě i tepelná čerpadla mají své nevýhody. Ta největší je vysoká pořizovací cena. Je také nutné mít v okolí budovy nízkoteplotní zdroj, z kterého lze teplo odebírat. Další komplikací může být nutnost zapojení dalšího zdroje tepla do

vytápění, protože málokdy jsou podmínky pro provoz tepelného čerpadla takové, aby bylo možno tímto zařízením vytopit celý objekt.

2.2.5 Solární kolektory

Česká republika je pro získávání solární energie téměř ideální. Samozřejmě se Česká republika nemůže v tomto ohledu srovnávat s některými jižněji státy, kde je sluneční záření mnohem dostupnější a není třeba se zde bát mrazů. Proto jsou v těchto státech zařízení na solární ohřev mnohem levnější než u nás. Nicméně i v našich zeměpisných šířkách lze využívat tuto energii například k ohřevu vody i vytápění. (QUASCHNING, 2010)

Efektivně lze využívat sluneční záření jen v některých oblastech naší republiky. Nevhodné je ho využívat v našich horských oblastech, naopak je tomu v oblasti jižní Moravy a polabské nížiny. (DUFKA, 2004)

Solární kolektor je zařízení, které přebírá teplo ze slunečního záření. To předává pomocí teplotonosné látky, která musí vydržet teploty pod bodem mrazu i teploty blízké se 100 °C k dalšímu využití. Sestavu slunečních kolektorů lze používat k ohřevu vody a vytápění v chladných letních dnech, na jaře nebo na podzim. (TINTĚRA, 2004)

Na solární podporu vytápění jsou vhodné jen objekty s velmi dobrými tepelně izolačními parametry, využívající nízkoteplotního otopného systému jako je podlahové nebo stěnové vytápění. Pro očekávaný přínos investora je také důležitá instalace solární techniky. U vícepodlažních domů je, krom umístění na střeche, možná instalace na jižní stranu fasády.

Kladem solárních kolektorů je poskytování dotací na jejich koupi, podporu projektu a na kontrolu správnosti provedení opatření. *Tabulka 1* ukazuje výši podpor u bytových domů. V řádku *kombinace opatření* je uvedena částka, kterou lze získat, jestliže žadatel provede společně s instalací solárního systému i jiné opatření (např. celkové zateplení a instalaci ekologického zdroje vytápění). Jedná se o takzvaný dotační bonus. (ZELENAUSPORAM.CZ, 2009, online)

Tabulka 1: Výše podpory solárních kolektorů

Podporované opatření	Výše podpory
solární systém pro přípravu teplé vody	25 000 Kč/byt. jednotku
solární systém pro přípravu teplé vody a přitápění	35 000 Kč/byt. jednotku
+ podpora na výpočet měrné potřeby tepla	15 000 Kč
Podpora na projekt a kontrolu správnosti provedení opatření	15 000 Kč
Kombinace opatření	50 000 Kč

Zdroj: vlastní tvorba

V následujících kapitolách se budeme věnovat zastavení dotačního programu Zelená úsporám. Díky tomuto přerušení dotací přišlo mnoho investorů o zásadní výhodu při pořizování solárních soustav. V současné situaci je obnovení dotačního programu velice nejisté.

2.3 Regulace vytápění

Regulační zařízení slouží ke sladění množství tepla vyráběného v kotli s množstvím tepla potřebným k vytopení místnosti. Jeho úkolem je vyrobit pouze takové množství tepla, které je potřebné (TINTĚRA, 2004).

KOLEKTIV AUTORŮ (2007) rozděluje regulační systémy podle způsobu regulace tepelné soustavy a výkonnosti regulačního zařízení následovně:

- místní regulace – regulováno teplo přiváděné do místnosti,
- zónovou regulace – regulace tepla dodávaného do zóny,
- ústřední regulace – regulováno teplo dodávané do celé budovy.

Podle funkční charakteristiky následovně:

- ruční regulace – prováděna manuálně ovládaným zařízením,
- automatická regulace – systém či zařízení reguluje automaticky dodávku tepla do vytápěných prostor,

- časově závislá regulace – přívod tepla je přerušován nebo redukován ve zvláštních časových úsecích,
- optimalizovaná časově závislá funkce - dodávka tepla do vytápěného prostoru je přerušena nebo omezena ve zvlášť určených časových úsecích, obnovení dodávky tepla je optimalizováno podle různých kritérií, včetně snížení spotřeby energie.

K regulaci dochází na několika místech otopné soustavy. Může to být v kotli, rozvaděči tepla nebo jednotlivých otopných tělesech. Nejlépe se regulace uplatní v závislosti na době obývání domu. Programy regulace mohou být nastaveny jednodenně, týdně, měsíčně apod. Podle využití domu či bytu v jednotlivých dnech (DUFKA, 2004).

V případě jednotlivých bytů je nejjednodušším způsobem regulace vytápění instalace termostatických ventilů přímo na radiátory. Ventily automaticky regulují teplotu v místnosti a zamezují jejímu přetápění. Pokud teplotu v místnosti zvyšuje například lidské teplo, teplo z vaření či sluneční záření ztlumí ventil díky svému čidlu průtok otopné vody (LUKÁČOVÁ, URMINSKÁ, 2007).

Vzhledem k tomu, že cena instalace termostatického ventilu na jedno otopné těleso se pohybuje okolo 600 Kč a zvýšení teploty v místnosti o jeden °C nás stojí 6-9 % nákladů na energii, jedná se o vysoce rentabilní investici (TINTĚRA, 2004).

2.4 Ohřev teplé vody

Energie spotřebovaná na ohřev vody činí před zateplením objektu 20 až 35 % z celkové spotřeby energie. Způsob ohřevu je do jisté míry závislý na vytápěcím systému. Spotřebu teplé vody však mohou obyvatelé domu ovlivnit lépe než vytápění (SRDEČNÝ, MACHOLDA, 2004).

2.4.1 Návyky obyvatelů

Není nutné provádět instalace nových zařízení na úsporu teplé vody a vynakládat tak mnohdy nemalé finanční prostředky. U spotřeby teplé vody se může uplatnit, více než v jiných úsporných opatřeních chování a návyky obyvatelů bytu.

Největší spotřebu vody v domácnosti představuje osobní hygiena. K úspoře postačí i to, že se obyvatelé domu začnou namísto koupelí ve vaně sprchovat. Při tomto způsobu mytí lze uspořit dvě třetiny vody. Další prostředkem omezení spotřeby teplé vody může být myčka nádobí. Při mytí nádobí v myčce se spotřebuje až třikrát méně vody, než při ručním mytí (LUKÁČOVÁ, URMINSKÁ, 2007).

Podle Mezinárodní zdravotnické organizace by však denní spotřeba vody neměla z hygienických důvodů klesnout pod 40 l na osobu.

2.4.2 Izolace rozvodů teplé vody

POČINKOVÁ a ČUPROVÁ (2004) se shodují s TINTĚROU (2004) v následujícím: Především v bytových domech, kde funguje centrální příprava teplé pitné vody a existuje zde tedy větší vzdálenost výtokových jednotek od místa přípravy vody, je zdrojem ztrát udržování cirkulace ohřáté vody v potrubí. Cirkulace se udržuje tak, aby byla voda teplá ihned po otevření kohoutku. Protože ztráty mohou činit až dvojnásobek tepla potřebného pro ohřátí vody je důležité izolovat rozvodné a cirkulační potrubí. Efektivní je také vypínání cirkulačních čerpadel v nočních hodinách, popřípadě ohřívání vody až v místě, kde je spotřebovávána. V některých krajních případech může být za úsporné opatření považována i instalace menšího průtokového ohříváče vody.

2.4.3 Instalace úsporných výtokových armatur

Také pomocí úsporných výtokových armatur s dokonalým těsněním a možností nastavení různých typů proudů vody se dá minimalizovat tepelná ztráta a zároveň zabránit nežádoucím únikům vody (LUKÁČOVÁ, URMINSKÁ, 2007).

TINTĚRA (2004) zdůrazňuje, že páková baterie ušetří až 30 % energie vložené do ohřevu vody. Zároveň uvádí, že nežádoucí únik deseti kapek teplé vody za minutu znamená 40 litrů za týden. Při ceně teplé vody 80 Kč/ m³ a vodného a stočného za 33 Kč/ m³ nás bude tato netěsnost stát ročně 234 Kč.

2.4.4 Instalace dalších úsporných zařízení

Mezi zařízení, která mohou přispět k nižší spotřebě teplé vody, můžeme zařadit malý koupelnový výměník. Při sprchování se běžně používá voda o teplotě 37–40 °C. Teplota vody, která při sprchování odtéká do odpadu, je o 10 % nižší. To znamená, že 90% energie použité na ohřev vody nevyužíváme. Speciální výměník tepla dokáže tyto ztráty energie využít a ušetřit tak až 40% nákladů na ohřev vody pro sprchování. Princip tohoto zařízení spočívá v předeřtání studené vody odpadní vodou. Tímto způsobem se dá studená voda ohřát na 22–25 °C. Ve směšovací baterii se poté směšuje předeřtá voda s vodou ohřátou klasickým způsobem. V konečném důsledku je zapotřebí menší množství klasicky ohřáté vody. Systém se stává aktivní již po 10s sprchování. Výhoda tohoto zařízení spočívá v nulových provozních nákladech. Pořizovací cena včetně instalace se pohybuje kolem 6 500 Kč. Nevýhodou je nízká návratnost (SAKAL-OVT.CZ, 2007).

Naopak rychlou návratnost má investice do instalace škrtícího kroužku do hadice sprchy. V důsledku tohoto opatření se sníží průtok teplé vody hadicí. Investiční náklady jsou zanedbatelné a provozní náklady nulové. Jediným nedostatkem je možné snížení komfortu při sprchování (PANELOVEDOMY.EKOWATT.CZ, 2010).

2.4.5 Způsoby ohřevu teplé vody

SRDEČNÝ a MACHOLDA (2004) rozdělují způsob ohřevu vody následovně:

- centrální ohřev – voda se ohřívá v centrálním bojleru a je rozváděna k výtokovým místům,
- lokální ohřev – pokud jsou výtoková místa vzdálená, je možné použít pro přípravu teplé vody lokální ohříváče. Nejčastěji se používají elektrické průtokové, které jsou ovšem poměrně nákladné na provoz,
- solární ohřev – kvalitní solární systém může pokrýt až $\frac{3}{4}$ roční spotřeby teplé vody. Nevýhodou zůstává vyšší pořizovací cena. Tam kde je spotřeba teplé vody vyšší se však investice navrací rychleji.

POČINKOVÁ a ČUPROVÁ (2004) rozděluje způsoby ohřevu teplé vody podle způsobu předávání tepla na **přímý** (např. přestupem z elektrické topné vložky) a **nepřímý** z teplotnosného média. Dále na **lokální** a **centrální**, přičemž autorky doplňují, že u lokálního způsobu by armatury neměly být vzdáleny více jak 6 metrů od ohříváče. Podle konstrukce zařízení poté rozlišují ohřev **zásobníkový** (zařízení s větší zásobou teplé vody), **průtočný** (bez zásoby teplé vody), **smíšený** (zásobník teplé vody menšího objemu, doba ohřevu tohoto zásobníku nepřesahuje jednu hodinu).

2.5 Podlahové a stěnové vytápění

Mezi sálavé plochy řadíme i tepelně aktivované stavební konstrukce se zabudovanými teplovodními rozvody nebo elektrickými topnými kabely. Podle jejich umístění rozdělujeme způsob vytápění na stěnový, podlahový, popřípadě stropní. Můžeme se také setkat s označením tohoto systému jako velkoplošného vytápění (POČINKOVÁ, 2007).

Při tomto způsobu vytápění je předáváno teplo do místnosti velkou plochou (podlahou, stěnou, stropem). Nejčastěji se používá podlahové vytápění, při kterém je ideální rozložení teploty v místnosti. Při vytápění radiátory může být u podlahy chladno, u podlahového vytápění je tam nejtepleji (DUFKA, 2004).

Při volbě vytápění si můžeme vybírat mezi teplovodním a elektrickým. Každý ze systémů má své výhody. Předností teplovodního systému je variabilita vůči zdroji tepla

i jeho možné pozdější změně. Je možné jej připojit k plynovému či jinému kotli, tepelnému čerpadlu i solárním panelům. Vezmeme-li v úvahu rostoucí ceny elektřiny je teplovodní systém úspornější verzí podlahového respektive stěnového vytápění. Náklady na instalaci teplovodního podlahového vytápění jsou však vyšší než u elektrického. Jeho regulace je rovněž obtížnější (NESVADBOVÁ, 2009).

DUFKA, (2004) tvrdí, že úspora podlahového oproti konvenčnímu vytápění je přibližně 15%. (NESVADBOVÁ, 2009) již uvádí úsporu 20 až 25 %.

2.6 Zateplení budov

Každý dům musí být řádně udržován, aby jej bylo možno obývat. Před deseti lety měli lidé odlišné požadavky na bydlení, než je tomu dnes. V důsledku toho si své byty a domy přestavují, či modernizují dle svých představ. Při této příležitosti začínají čím dál častěji přemýšlet i nad možnostmi úspor energie. Při nynějším vývoji cen energie by málokdo při přestavbě svého domu opomenul dodatečnou izolaci stavby.

LUKÁČOVÁ a URMINSKÁ (2007), SRDEČNÝ a MACHOLDA (2004) se shodují v tom, že izolace by měla jednak zabránit únikům tepla z budovy a za druhé pronikání chladného vzduchu z vnějšku do interiéru. Další funkcí tepelné izolace je odstranění tepelných mostů, což jsou místa, kde dochází ke zvýšenému úniku tepla. Díky zateplení mohou v budově zmizet plísňe v chladnějších místech, může se také zamezit zatékání střešních pláštěů a obvodových zdí. Po zateplení se zvýší tepelná stabilita budovy.

POČINKOVÁ a ČUPROVÁ (2004), TINTĚRA (2004) a SRDEČNÝ a MACHOLDA (2004) se shodují, že vnější zateplení budov je dnes častější a ve většině případů i vhodnější variantou zateplení. Použití vnitřního zateplení musí mít opodstatněný důvod (např.: je-li fasáda domu historicky cenná).

KOLLMORGEN (1997), TINTĚRA (2002), POČINKOVÁ a ČUPROVÁ (2004) a KOLEKTIV AUTORŮ (2007) uvádějí, že zateplování budov musí probíhat dle určených technologických postupů. Výsledná kvalita zateplení je závislá na

způsobu, kterým jej zhotovitel provedl. Proto by každý měl věnovat zvýšenou pozornost výběru osoby, která bude zateplení provádět.

Jeden ze základních ukazatelů kvality zateplení objektu je součinitel prostupu tepla. Součinitel prostupu tepla k_{ok} (U) udává množství tepla, které prostoupí jedním m^2 při rozdílu teploty 1 K. Uvádí se ve wattech, tedy $W/(m^2 \cdot K)$ (ŘEHOŘ a kol., 2001).

2.6.1 Obvodové zdivo

Není možné dosáhnout tepelné pohody, pokud budeme mít studené vnitřní stěny či podlahu. I kvůli této skutečnosti se dnes zatepluje (BARTÁK, 1998).

Toto tvrzení potvrzuje i TINTĚRA (2004), když uvádí, že pro tepelnou pohodu je ideální teplota stěn 17 °C. Autor dále tvrdí, že díky zateplení obvodového zdiva můžeme dosáhnout 10 % až 20 % úspor energie. Velikost tohoto podílu závisí na výchozím stavu domu.

Při výběru materiálu pro zateplování je na výběr z obrovského množství materiálů. Pro snadnější orientaci je lze rozdělit na izolace chemického a přírodního původu. Mezi přírodní řadíme skleněná vlákna, pěnové sklo i minerální vlnu. Tyto materiály jsou téměř nehořlavé, dobře propouštějí vodní páry a nezatěžují přírodní prostředí. Mezi materiály chemického původu můžeme zařadit pěnový polystyren, polyuretanové desky a pěny, těsnicí tmely nebo termosetové pryskyřice. Jejich výhodou je nižší cena. Oproti izolacím přírodního původu nepropouštějí vodní páry a jsou hořlavé (BARTÁK, 1998).

2.6.2 Střecha

U panelových domů jsou nejčastější ploché střechy. Ty jsou častým zdrojem poruch. Důvodů může být několik, například nevhodný materiál nebo špatná práce. Je-li potřeba krytinu vyměnit či opravit, měli bychom věnovat pozornost i zateplení střechy (SRDEČNÝ, MACHOLDA, 2004).

Pro způsob zateplení střech je důležité, o jaký konstrukční systém střechy se jedná. Jednoplášťové střechy je možno zateplovat pokládáním tepelné izolace přímo na povrch hydroizolační krytiny (KOLEKTIV AUTORŮ, 2007).

U dvouplášťové střechy je mezi stropní konstrukcí a střešním pláštěm vzduchová mezera. Její funkce spočívá v odvětrávání případné vlhkosti. Tuto vzduchovou mezeru lze využít pro instalaci tepelné izolace. Musí však být zachována alespoň část vzduchové mezery. Výhodou je jednoduchá a levná instalace. Naopak nevýhodou je obtížná kontrola zateplení a zachování vzduchové mezery. V některých případech nelze vzduchovou mezeru využít a je nutno izolaci nákladným způsobem umístit pod střešní plášť (SRDEČNÝ, MACHOLDA, 2004).

2.6.3 Okna

Jestliže má objekt dobré tepelně technické vlastnosti, stávají se okna a dveře nejslabším článkem, ve smyslu tepelných ztrát. U rodinných domů tvoří tepelné ztráty okny přibližně 30 %, u vícepodlažních domů 48 % až 60 % z celku. Čím kvalitněji však budou zatepleny stěny domů, tím vyšší bude podíl tepelných ztrát okny (KOLEKTIV AUTORŮ, 2007).

Od oken jsou požadovány dvě základní funkce. Jedna z nich je přirozené osvětlení, druhou pak přirozené větrání místnosti. Při obou těchto funkcích je třeba počítat s tepelnou ztrátou, ke které dochází jednak prostupem tepla přes prosklenou plochu a jednak infiltrací, což je únik teplého vzduchu a přísun studeného vzduchu netěsnostmi nebo při otevření okna (TINTĚRA, 2002).

Okna jsou nabízena v různých variantách, přičemž rozdíl mezi nejlevnějšími a nejdražšími typy činí 10 až 20 % celkové ceny okna. Dražší a kvalitnější okna mají však až dvojnásobnou izolační schopnost, proto se nevyplácí při pořizování nového okna šetřit (SRDEČNÝ, MACHOLDA, 2004).

KOLEKTIV AUTORŮ (2007) nabízí kromě kompletní výměny okna ještě několik možností, jimiž lze snížit tepelné ztráty prostupem tepla. Je možno provést přídavné zasklení, osazení speciálním sklem, nalepení odrazivé folie nebo osazení akrylátovým sklem.

TINTĚRA (2002), SRDEČNÝ a MACHOLDA (2004) se shodují na tom, že výměna starých oken je většinou tak nákladná, že čistě z hlediska úspor energie se jen málokdy vyplatí.

2.6.4 Větrání

Pokud mluvíme o zateplování budov, nemůžeme opomenout výměnu vzduchu. Jestliže zateplíme objekt takovým způsobem, že nedochází k výměně vzduchu, hromadí se v obytném prostoru škodliviny a vzniká vlhkost.

Cílem větracího systému je zajistit výměnu vzduchu tak, aby byl zabezpečen komfort uživatelů bytu a splněny hygienické požadavky (LUKÁČOVÁ, URMINSKÁ, 2007).

KOLEKTIV AUTORŮ (2007) doplňují, že k zajištění odvodu škodlivin a přísunu kvalitního venkovního vzduchu musí docházet při optimálních teplotách vnitřního vzduchu, přípustných hodnot hluku a vyloučení obtěžujících proudů chladného vzduchu.

POČINKOVÁ a ČUPROVÁ (2004) rozdělují původce škodlivin na dvě základní skupiny. První je člověk, jenž škodliviny vytváří látkovou výměnou (CO₂, vodní páry, pachy), ale i vlastními činnostmi (tabákový kouř, čisticí prostředky, chov domácích zvířat). Do druhé skupiny patří stavební hmoty a vybavení. Za stavební hmoty lze zmínit dřevotřísku, izolační a nátěrové hmoty. Jako vybavení, které produkuje škodliviny, můžeme uvést například plynový sporák.

ČSN 73 0540 – 2 (2007) nám udává hygienické minimum větrání. V době, kdy místnost není využívána, by měla být intenzita výměny vzduchu větší nebo rovna $0,1 \text{ h}^{-1}$. V užívané místnosti by se intenzita výměny vzduchu měla pohybovat v rozmezí od $0,3 \text{ h}^{-1}$ do $0,6 \text{ h}^{-1}$.

Tato čísla vyjadřují intenzitu výměny vzduchu a udávají, kolikrát za hodinu se má celkový objem vzduchu v místnosti vyměnit za vzduch venkovní (POČINKOVÁ, ČUPROVÁ, 2004).

2.7 Program Zelená úsporám

2.7.1 Popis programu

Program Zelená úsporám je financován z prodeje tzv. emisních kreditů Kjótského protokolu o snižování emisí skleníkových plynů. Výše finančních prostředků, které byly v programu k dispozici, dosahovala 19 miliard Kč. Z této sumy bylo 15 miliard Kč určeno pro obytné domy. Program je zaměřen na poskytování dotací k instalaci vytápěcího zařízení s využitím obnovitelných zdrojů energie. Program Zelená úsporám podporuje kvalitní zateplování rodinných a bytových domů, nahrazování neekologického vytápění nízkoemisními zdroji na biomasu, účinná tepelná čerpadla, instalaci těchto zdrojů do nízkoenergetických novostaveb a výstaveb v pasivním energetickém standardu (ZELENÁ USPORÁM, 2009, online)

2.7.2 Základní členění programu

Program Zelená úsporám je členěn do následujících skupin:

A. Úspora energie na vytápění

- A.1. Celkové zateplení

- A.2. Dílčí zateplení
- B. Výstavba v pasivním energetickém standardu
- C. Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění a přípravu teplé vody
- C.1. Výměna neekologického vytápění za nízkoemisní zdroje na biomasu a účinná tepelná čerpadla
 - C.2. Instalace nízkoemisních zdrojů na biomasu a účinných tepelných čerpadel do novostaveb
 - C.3. Instalace solárně-termických kolektorů
- D. Dotační bonus za vybrané kombinace opatření - některé kombinace opatření jsou zvýhodněny dotačním bonusem (pouze při současném podání žádosti a maximálně jednou pro daný objekt i při využití více z uvedených kombinací)
- E. Dotace na přípravu a realizaci podporovaných opatření v rámci Programu (ZELENÁ ÚSPORÁM, 2009, online)

2.7.3 Aktuální stav programu Zelená úsporám

Ministerstvo životního prostředí (MŽP), pod které program spadá, pozastavilo fungování programu ke dni 29. října 2010. K jeho obnovení mělo dojít 1. února 2011. Ministerstvo životního prostředí k tomuto kroku vedla nutnost přezkoumání žádostí o dotace. Dle Rut Bízkové, náměstkyně MŽP bylo žádostí podáváno více, než bylo očekáváno a ne vždy byly správně zpracovány (KRAUS, 2010, online).

Podle informací EKONOMIKA.IDNES.CZ (2011, online) dotační program Zelená úsporám pro letošní rok končí. Pro nedostatek financí již nebudou přijímány nové žádosti o dotace. Ministr životního prostředí Chalupa přiznal, že ve fondu schází několik miliard korun na vyřízení současných žádostí. Po vyřešení problémů s již podanými žádostmi by měl být program znovu otevřen.

Svaz českých a moravských bytových družstev (SČMBD) kritizuje, že nikdo z představitelů MŽP a Státního fondu životního prostředí (SFŽP) nevysvětlil, jakým způsobem mohlo dojít k přijetí takového objemu žádostí, že převyšuje zdroje programu Zelená úsporám o 5 až 9 miliard. Nikdo také neinformuje, jakým způsobem bude

nahrazena tato suma. SČMBD je přesvědčen o tom, že úředníci věděli o skutečném stavu finančních prostředků dříve a mohli tak pozastavit přijímání žádostí předtím, než byly přijaty žádosti, na které již nebyly zdroje.

SOTONOVÁ (2011) uvádí, že úředníci (SFŽP), jenž administruje program Zelená úsporám, zjistili nedostatek financí na vyřízení všech žádostí o dotace. Zároveň upozorňuje, že úředníci nepostupují při rozhodování o žádostech spravedlivě. Zamítají některé žádosti z důvodu chybějících dokumentů. Za tyto problémy si však v mnohých případech může SFŽP sám. Od doby, kdy spustil program Zelená úsporám, již několikrát změnil podmínky pro jejich udělení. Tyto podmínky potom požaduje i u žádostí, které mu byly doručeny ještě před tím, než nutnost těchto podmínek zveřejnil.

2.8 Program Nový panel

2.8.1 Popis programu

Program Nový panel poskytuje Státní fond rozvoje bydlení společně s Českomoravskou záruční a rozvojovou bankou. Cílem programu je usnadnit financování oprav a modernizací bytových domů pomocí snazšího přístupu k úvěrům poskytnutými bankami a stavebními spořitelny. Nový panel poskytuje následující druhy podpory:

- Zvýhodněná záruka za úvěr
- Dotace na úhradu úroku (SFRB.CZ, 2010, online).

Základem pro tento program je nařízení vlády 299/2001 Sb., které upravuje podmínky získání, čerpání, výši podpory a postup při poskytování podpory. Přílohou tohoto nařízení je seznam typizovaných konstrukčních soustav realizovaných v hromadné výstavbě panelových domů a seznam oprav a modernizací domů, na které lze poskytnout podporu (SFRB.CZ, 2009, online).

2.8.2 Aktuální stav programu Nový panel

Státní fond rozvoje bydlení v roce 2010 přijal již 700 žádostí, finanční prostředky již byly vyčerpány, a proto bylo 13. srpna 2010 přijímání žádostí o úrokové dotace pro rok 2010 pozastaveno. Záruky za úvěry na opravy bytových domů však program i nadále poskytuje (TZB-INFO.CZ, 2010, online).

Podle KALÁBA (2010, online) Ministerstvo pro místní rozvoj našlo pro program Nový panel další finanční prostředky. Stát by měl poskytnout dotace na opravy až 20 tisíc bytů, což odpovídá částce půl miliardy korun. Prezident Centra regenerace panelových domů Tomáš Fendrych pro Hospodářské noviny uvedl, že minimální objem podpory, jenž by udržel zájem investorů, je miliarda ročně. Ideální by podle jeho slov byla suma čtyř miliard. Zároveň však uznává, že slíbená půl miliarda udrží program Nový panel při životě.

ČTK (2011, online) zveřejnila informace o jednání ekonomických ministrů, kteří se shodli na uvolnění jedné miliardy pro účel oprav a modernizací bytových domů. Po ekonomických ministrech bude o návrhu dále jednat tripartita a následně celá vláda. Pokud by návrh prošel, mohl by program Nový panel znovu začít přijímat žádosti o dotace. Ministerstvo pro místní rozvoj zdůrazňuje ekonomickou výhodnost programu. Z investované jedné miliardy se v následujících letech vrátí do státní kasy 1,5 miliardy na daních. Navíc tato investice zajistí 10 000 pracovních míst.

Dne 30. března 2011 vláda schválila znovuotevření programu Nový panel a od 4. dubna 2011 bude možné opět podávat žádosti o poskytnutí podpory z tohoto programu (SCMBD.CZ, 2011, online).

3 CÍLE A METODY PRÁCE

3.1 Cíl práce

Cílem této práce je vymezení jednotlivých možností úspor energie v bytových domech a bytech a jejich zhodnocení z hlediska proveditelnosti i ekonomické výhodnosti. Závěrem by mělo být doporučení nejvhodnějšího zdroje vytápění, ohřevu teplé užitkové vody nebo zateplení objektu. Záměrem této práce je také zjistit jakým způsobem lze modernizace a rekonstrukce financovat za přispění dotačních programů.

3.2 Metodika

Prvním krokem je studium sekundárních zdrojů získaných především z odborné literatury a internetových stránek. Jako hlavní zdroj odborné literatury mi bude sloužit především doporučená literatura a literatura v ní použitá. Důležitým zdrojem budou pro mě také publikace vydávané k tématu rekonstrukcí panelových či obytných domů. Dále internetové stránky i dokumenty ministerstva pro životní prostředí a soukromých subjektů zabývajících se úsporou energií. Na základě takto získaných informací sestavím literární rešerši. Získané informace se budu snažit rozřít do po sobě logicky navazujících kapitol.

V praktické části této práce bude prováděn modelový projekt rekonstrukce bytového domu takovým způsobem, aby jeho úspory za spotřebu energií byly co nejpříznivější. V první řadě bude zjišťován současný stav spotřeby energie konkrétního domu. Následně budou navrhuta taková opatření, která spotřebu sníží nebo poskytnou levnější alternativu získávání energií. Jednotlivé varianty budou posuzovány dle výše investic potřebných pro jejich uskutečnění, jejich návratnosti a množství uspořené energie. K úsporným návrhům použiji informace získané během tvorby literární rešerše.

Další informace mi budou poskytovány od Stavebního bytového družstva České Budějovice.

3.3 Stanovení výzkumných otázek

Výzkumné otázky zní následovně:

- Která z úsporných opatření lze provést na panelovém domě a která z nich jsou nejefektivnější?
- Jaká je návratnost investic do úspor energií?
- Je možno pomocí úsporných opatření snížit náklady na energie alespoň o 60 %?
- Jakým způsobem ovlivní dotační programy výši investic?

4 VÝSLEDKY

4.1 Stavební a bytové družstvo České Budějovice

Vybraný panelový dům bude spravovat Stavebního a bytového družstva České Budějovice. Jedná se o subjekt, který má s rekonstrukcemi panelových domů velké zkušenosti. Zrekonstruovalo již přes sedm desítek svých panelových domů. Rekonstrukce byly však v loňském roce pozastaveny kvůli zrušení příjmu žádostí o dotace v programu Nový panel. Toto bytové družstvo mi bylo při řešení modelového projektu nápomocno a poskytovalo mi některé informace potřebné k jeho uskutečnění.

4.2 Analýza panelového domu

4.2.1 Základní charakteristiky panelového domu

Pro modelový projekt jsem si vybral panelový dům stavební soustavy T 06 B 02. Jedná se o osmipodlažní dům. Typickým prvkem těchto domů je jednotná vzdálenost příčných nosných stěn 3, 6 m. Díky tomu byly sníženy nároky na druhovost panelů a nosnost montážních prostředků. Právě proto je tato konstrukční soustava jedna z nejčastěji vyskytujících se soustav v České republice (ŘEHOŘ a kol., 2001).

Vnější stěny domu jsou tvořeny křemelinovými parapetními panely. Dále pak dvouvrstevnými štítovými panely z železobetonového podkladu a křemelinových dílců. Balkónové dveře a okna tohoto objektu jsou dřevěná zdvojená doplněná o dřevěné meziokenní vložky (MIV). Vchodové dveře jsou kovové, střecha je plochá jednoplášťová.

Pro celý dům je poskytováno centrální zásobování teplem. Zajišťuje ho společnost Teplárna České Budějovice a.s. Centrální je i způsob ohřevu vody, která je ohřívána ve výměňkové stanici dodavatele tepla. V současné době jsou již vyměněny

rozvody teplé vody, opatřeny izolací a byly nainstalovány tepelně regulační ventily a poměrové rozdělovače nákladů na vytápění. Další údaje panelového domu T 06 B jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Parametry panelového domu T 06 B 02

Počet bytů	Celková podlahová plocha (m ²)	Obytná plocha (m ²)	Vedlejší plocha (m ²)	Užitková plocha 1 bytu (m ²)
48	3 645,2	2 917,2	728	76

Zdroj: Stavební a bytové družstvo České Budějovice + vlastní tvorba

4.2.2 Zateplení

4.2.2.1 Obvodové zdivo

Průčelí panelového domu je tvořeno parapetními panely a meziokenními vložkami. Parapetní panely jsou jednovrstvé, bez izolace a mají šířku 200 mm. Meziokenní vložky jsou dřevěné a z vnější strany jsou zaskleny stavebním sklem. Dílce štítů jsou sendvičového charakteru. Na 140 mm železobetonový nosný podklad je přisazen 200 mm křemelinový dílec.

Součinitel prostupu tepla u meziokenních vložek je 0,92 W.m⁻².K⁻¹. U panelů se tato hodnota pohybuje okolo 1,2 W.m⁻².K⁻¹.

4.2.2.2 Střecha

Střecha domu je plochá jednoplášťová. Je zateplena pěnovým polystyrenem. Jedná se o jeden z nejrozšířenějších typů. Na střeše byla v minulosti opravovaná hydroizolace z důvodu vniknutí vody do vnitřních prostorů objektu.

U této střechy činí součinitel prostupu tepla 0,91 W.m⁻².K⁻¹(KOLEKTIV AUTORŮ, 2005).

4.2.2.3 Výplně otvorů

Okna tohoto objektu jsou původní. Jedná se o dřevěná zdvojená okna, která byla typická pro panelovou výstavbu v ČR. Skládají se z jednoho dřevěného rámu a dvou vzájemně spojených okenních křídel. Okna jsou osazená jednoduchým čirým sklem bez jakékoliv úpravy. V důsledku nedostatečné údržby vznikají netěsnosti mezi křídly a rámem okna i mezi sklem a křídly.

Součinitel prostupu tepla činí u tohoto typu oken $2,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Vchodové dveře jsou také původní kovové se součinitelem prostupu tepla $3,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

4.2.3 Současná potřeba energie

Potřeba tepla je ovlivňována chováním obyvatel domu. Avšak mnohem důležitější rolí hraje otázka, zda je panelový dům zateplen nebo ne. Tento údaj je zásadní při zjišťování výdajů na vytápění i konečných úspor. Jak je vidět z tabulky 3, u vybraného domu je potřeba energie na vytápění $1002,9 \text{ GJ}$ za otopné období. Na ohřev vody je zapotřebí 490 GJ a spotřeba elektřiny je 20 GJ za rok.

Tabulka 3 Energetická bilance

	GJ
Spotřeba el. Energie	20
Spotřeba energie na vytápění	1 003
Spotřeba energie na ohřev vody	490

Zdroj: Stavební bytové družstvo České Budějovice

4.2.3.1 Cena tepelné energie

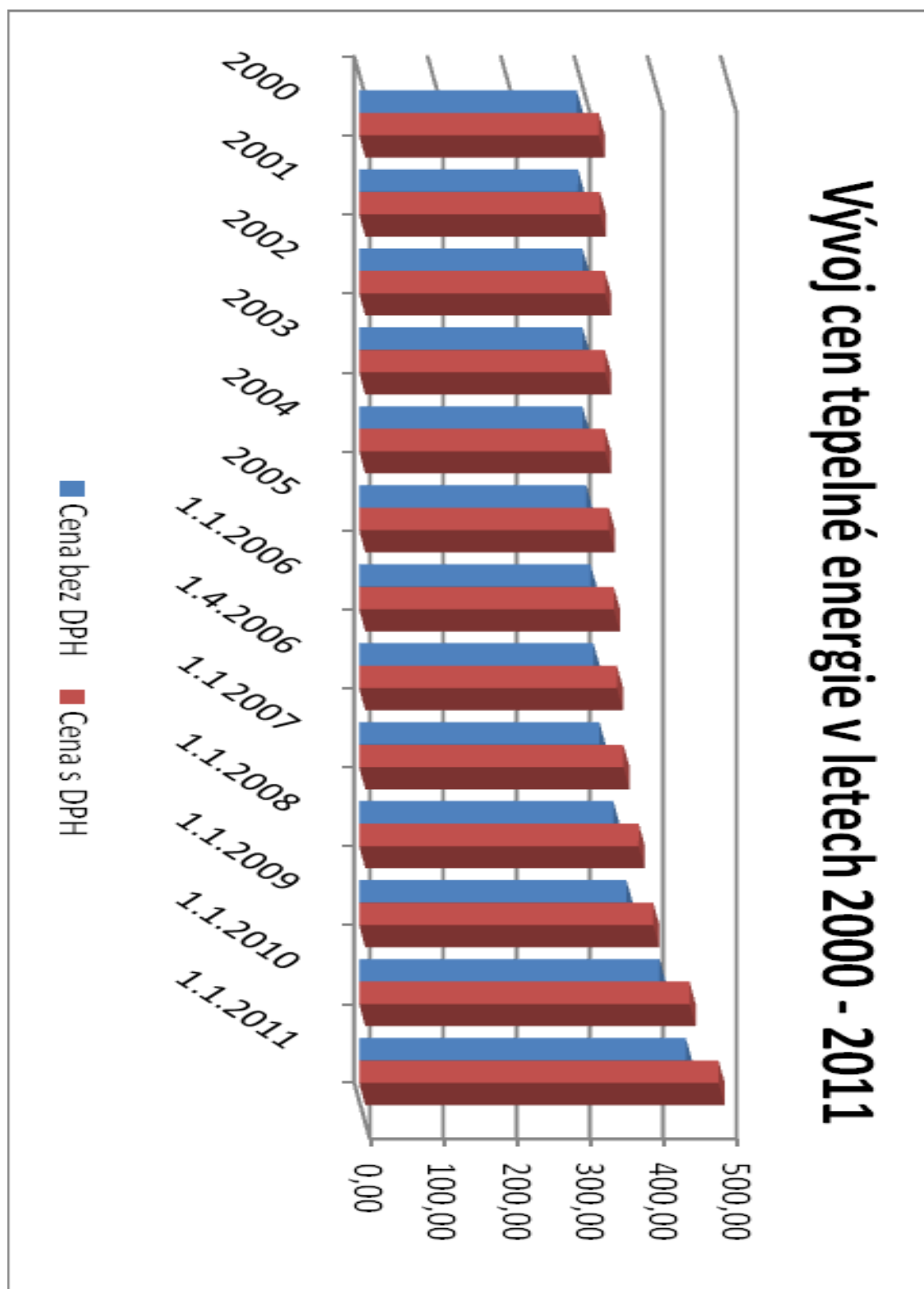
Abychom byli schopni říci, jakou finanční částku je nutné vynaložit za teplo, musíme znát především jeho cenu. Jak již bylo zmíněno, dům je zásobován teplem z centrálního zdroje. Cenu tedy můžeme zjistit pomocí ceníku společnosti Teplárny České Budějovice a.s.

Z ceníku teplárny pro rok 2011 použijeme cenu na vstupu do objektu. Tato částka činí 445,90 Kč za GJ bez DPH. Včetně DPH se tedy poté cena rovná 490,5 Kč/GJ.

4.2.3.2 Vývoj cen tepelné energie

Graf 1 znázorňuje vývoj cen tepla Teplárny České Budějovice a.s. (TČB). Je dokladem vzrůstající tendence cen za teplo. Od roku 2000 se ceny tepla zvýšily o 50 %. Jejich meziroční nárůst se pohybuje okolo 4,16 %. Graf však také ukazuje, že se zvyšuje rychlost, kterou ceny rostou. Zatímco v letech 2000 až 2006 rostla meziročně cena tepla rychlostí přibližně 1,09 %, od roku 2007 do roku 2011 se rychlost růstu cen vyšplhala na 7,2 %. TČB tento trend vysvětluje zvýšením cen vstupů. Především vzrůstající cenou hnědého uhlí, které je zásadní při výrobě tepelné energie a dále snižující se výkupní cenou elektřiny, s níž TČB obchodují.

Graf 1 Vývoj cen tepelné energie



Zdroj: Teplárny České Budějovice a.s. + vlastní tvorba

Je také důležité zmínit, že stávající ceny tepla podléhají snížené sazbě DPH 10 %. V současné době vláda projednává návrh na zvýšení této sazby, v roce 2012 na 14 % a posléze v roce 2013 na 17,5%. Tato skutečnost může ceny tepelné energie ovlivnit zásadním způsobem a zároveň přidává na důležitosti jejich úspor. Dalším významným faktorem můžou být rostoucí ceny uhlí.

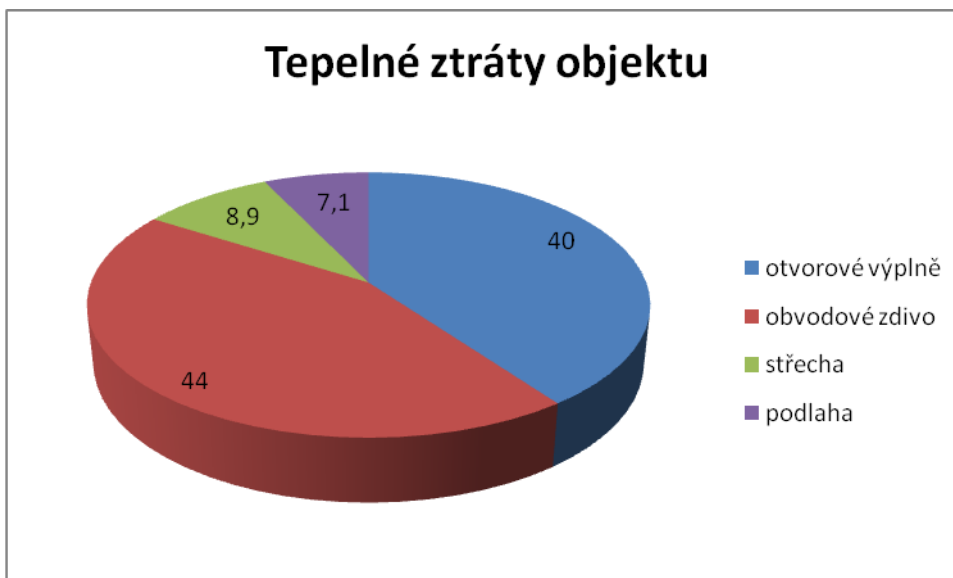
5 DISKUSE

5.1 Zlepšující návrhy v oblasti zateplení

Největších úspor lze dosáhnout v oblasti tepelné energie. Proto se zaměříme na zlepšení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí tak, aby se minimalizovaly tepelné ztráty.

K tomu, abych byl schopen zhodnotit, jakou částí dochází k největším tepelným ztrátám, jsem použil rozměry hlavních stavebních konstrukcí a zároveň i jejich součinitel prostupu tepla. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 2, z něhož vidíme, že u našeho objektu dochází k největším tepelným ztrátám obvodovým zdivem. 44 % z celkových tepelných ztrát prochází právě obvodovým zdivem. Jen o 4 % méně tepla uniká výplněmi otvorů, tedy okny a dveřmi domu. Zbylých 16 % tepelných ztrát se rozděluje mezi střechu a podlahu.

Graf 2 Tepelné ztráty objektu



Zdroj: vlastní tvorba

5.1.1 Obvodové zdivo

Obvodové zdivo domu je tvořeno parapetními panely, meziokenními vložkami a panelovými dílci na štítu budovy.

Vnější stěny budou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z EPS polystyrenu o minimální tloušťce 120 mm. Výhodou tohoto izolantu je jeho nízká hmotnost a cena. Také ho lze jednoduše upravit na požadovaný rozměr. Nevýhodou může být slabá zvukotěsnost, ale také odolnost proti ohni. Kvůli požární bezpečnosti se na některých místech použije izolace z minerální vlny. Jedná se především o místa hlavních vstupů a parapetní panely nad nimi.

Dalším důležitým krokem v zateplovacích pracích bude demontáž stávajících meziokenních vložek. Řada z nich je v nevyhovujícím stavu a izolace v nich již delší dobu nesplňuje své funkce. Měly by být nahrazeny vyzdáním a následným zateplením do úrovně parapetních panelů.

U zapuštěných vstupů bude zateplen strop polystyrenem tloušťky 100 mm. Jeho tloušťka je závislá na výšce vyměněných dveří. Čím vyšší budou vchodové dveře, tím tenčí musí být vrstva izolace.

Po uvedených opatřeních by se součinitel prostupnosti tepla měl u obvodových panelů pohybovat okolo $0,26 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a u meziokenních vložek $0,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

5.1.2 Střecha

Na zateplení střechy by mělo postačit položení alespoň 140 mm tlustého polystyrenu. Jako hydroizolační materiál bude použita svařovaná hydroizolační folie.

Po tomto opatření by se měl součinitel prostupu tepla u střechy snížit na $0,22 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

5.1.3 Výplně otvorů

Výplně otvorů jsou nejsnadněji vyměnitelnou konstrukcí budovy. Jejich výměna přináší poměrně značné úspory. Proto jsou často vyměňovány bez jakýchkoliv dalších zateplovacích činností na objektu.

Pro zlepšení tepelných vlastností budovy je nutné vyměnit stávající dřevěná okna za nová. Jestliže se budeme rozhodovat dle ceny a výše úspor je nejlepší variantou plastové okno s prostupem tepla do $1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Všechny vstupní dveře budou taktéž vyměněny za plastové se součinitelem prostupu tepla $1,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

5.1.4 Úspory tepelné energie po zateplení objektu

Z tabulky 4 vidíme, že po zateplení domu bude součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí odpovídat platné normě. Průměrně se součinitel prostupu tepla u konstrukcí sníží přibližně o 68 %. Nejefektivnější redukce prostupu tepla bude docíleno zateplením obvodového pláště, meziokenních vložek a střechy. U těchto konstrukcí klesne prostup tepla průměrně o 78 %.

Tabulka 4 Porovnání stavu součinitele prostupu tepla před a po rekonstrukci s ČSN 73 0540

Konstrukce	Před rekonstrukcí ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)	Po rekonstrukci ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)	Požadované hodnoty ($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)	Splnění požadavku
Obvodové panely	1,2	0,26	0,38	ano
MIV	0,96	0,2	0,38	ano
Okna	2,5	1,2	1,7	ano
Vstupní dveře	3,6	1,7	1,7	ano
Střecha	0,92	0,22	0,24	ano

Zdroj: Stavební bytové družstvo České Budějovice + ČSN 73 0540 – 2

Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.2.3, současná potřeba tepelné energie objektu činí 1002,9 GJ na rok. Po zateplení podle předchozích návrhů by se měla spotřeba tepla snížit o 68% tedy přibližně na 322 GJ za rok, což je velice příznivý výsledek.

5.1.5 Ekonomické hodnocení zateplení objektu

Abychom byli schopni ekonomicky zhodnotit zateplení objektu, je potřeba znát především výši investice, kterou vynaložíme na rekonstrukci a také úspory, jež nám opatření přinese. Protože jsme se snažili snižovat spotřebu energie, budeme za výnosy považovat uspořené finanční prostředky.

1. Obvodové zdivo

Obvodové panely u tohoto domu činí 1 335 m². Meziokenní vložky pokrývají 280 m² plochy domu. Ceny zateplení obvodového panelu se pohybují okolo 2 300 Kč za m². Pro vyzdění prostoru MIV následného zateplení a zakrytí omítkou se odhaduje cena na 3 000 Kč/m². Díky těmto údajům jsme schopni vypočítat celkovou výši investice na zateplení obvodového zdiva.

$$I = (1\,335 \times 2\,300) + (280 \times 3\,000) = \mathbf{3\,910\,500\,Kč}$$

2. Střecha

Střecha bude podle návrhu zateplena polystyrenem a zakryta hydroizolační fólií. Plocha střechy je 409 m² a cena tohoto opatření je 1 600 Kč/m². Odhadované investiční náklady poté budou vypadat takto:

$$I = 409 \times 1\,600 = \mathbf{654\,400\,Kč.}$$

3. Výplně otvorů

V naší variantě bude vyměněno 642 m² oken, při jejich přibližné ceně 5 600 Kč/m². Zároveň budou vyměněny veškeré vstupní dveře o celkové ploše 10 m² v ceně 6 000 Kč/m².

$$I = (642 \times 5\,600) + (10 \times 6\,000) = \mathbf{3\,655\,200\,Kč}$$

Poté, co máme stanoveny orientační náklady na jednotlivá opatření, musíme také zjistit, jak budou tato opatření účinná a výnosná. Z kapitoly 5.1.4 víme, že zateplením objektu snížíme spotřebu tepelné energie o 68 %, což přibližně odpovídá 682 GJ. Abychom byli schopni vyjádřit úspory jednotlivých opatření, použijeme hodnoty z *grafu 2 Tepelné ztráty objektu*. Výnosy a náklady jednotlivých opatření jsou uvedeny v tabulce 5. Pro výpočet ročních výnosů v Kč byla použita současná cena tepelné energie 490,5 Kč/GJ, včetně DPH.

Tabulka 5 Náklady a výnosy jednotlivých opatření

Opatření	Náklady (Kč)	Roční výnosy	
		GJ	Kč
Obvodové zdivo	3 910 500	300,1	147 199,1
Střecha	654 400	60,7	29 773,4
Výplně otvorů	3 655 200	272,8	133 808,4

Zdroj: Vlastní tvorba

5.1.5.1 Doba návratnosti

Pokud počítáme dobu návratnosti u zateplovacích opatření, je nutno si uvědomit, že roční výnosy jsou v podstatě úspory tepelné energie. Ceny energie se však z pravidla každý rok mění. Vývoj cen tepelné energie za posledních deset let je uveden v kapitole 4.2.3.2. V této kapitole jsme také zjistili, že od roku 2000 roste meziročně cena tepla průměrně o 4,16 %. Tuto hodnotu budeme používat pro všechny naše výpočty doby návratnosti. Budeme-li však na vývoj cen pohlížet z krátkodobějšího hlediska, musíme zmínit, že rychlost růstu cen tepla se v posledních letech značně zvyšuje. Od roku 2007 již roste tempem 7,2 %. Díky zvyšování cen hnědého uhlí, kterým je zásobována TČB, je možné očekávat další zrychlování růstu cen tepla. To bude ovlivňovat i dobu návratnosti jednotlivých opatření. Je možné konstatovat, že čím budou ceny tepla vyšší, tím větší budou úspory, což současně zkrátí dobu návratnosti. Jelikož nejsou ceny tepla z centrálního zdroje v každém městě stejné, může se doba návratnosti lišit i region od regionu. Mimo to budeme počítat i s tím, že projde vládní návrh o zvýšení snížené sazby DPH.

1. Doba návratnosti u obvodového zdiva

Po sečtení každoročních úspor zjišťujeme, že po 18 letech přesahují úspory ze zateplení obvodového zdiva investiční částku 3 910 500 Kč.

Při rostoucí ceně energie rychlostí 4,16 % za rok a předpokladu zvýšení snížené sazby DPH, se doba návratnosti zateplení obvodového zdiva přibližně rovná 18 rokům.

$$d_n = 18$$

2. Doba návratnosti u střechy

Po sečtení každoročních úspor zjišťujeme, že po 17 letech přesahují úspory ze zateplení střechy investiční částku 654 400 Kč.

Při rostoucí ceně energie rychlostí 4,16 % za rok a předpokladu zvýšení snížené sazby DPH, se doba návratnosti zateplení střechy přibližně rovná 17 rokům.

$$d_n = 17$$

3. Doba návratnosti u výplní otvorů

Po sečtení každoročních úspor zjišťujeme, že po 18 letech přesahují úspory po výměně oken a dveří částku 3 655 200 Kč.

Při rostoucí ceně energie rychlostí 4,16 % za rok a předpokladu zvýšení snížené sazby DPH, se doba návratnosti výměny výplní otvorů přibližně rovná 18 rokům.

$$d_n = 18$$

4. Doba návratnosti kompletního zateplení objektu

Celkové zateplení objektu bude vyžadovat investici:

$$3\,910\,500 + 654\,400 + 3\,655\,200 = \mathbf{8\,220\,100\,Kč}$$

Při rostoucí ceně energie rychlostí 4,16 % za rok a předpokladu zvýšení snížené sazby DPH, překročí úspory ze zateplení objektu investiční náklady po 18 letech.

$$d_n = 18$$

Ukazatel doby návratnosti je ekonomický ukazatel, který je snadno vyčíslitelný. Zateplení objektu však přináší i jiné přínosy, než je úspora tepelné energie. Panelové domy typu T 06 B byly stavěny už v průběhu 60. let. Stavby většiny z nich odpovídají jejich stáří. Díky zateplení objektu dochází například k zamezení plísním uvnitř domu, zlepšení vzhledu objektu, odstranění poruch pláště, zlepšení protipožárních vlastností, zvýšení komfortu bydlení i k environmentálnímu prospěchu. I tyto skutečnosti mohou ovlivňovat rozhodování obyvatel domu o zateplení.

5.2 Zlepšující návrhy v oblasti ohřevu vody

V okamžiku, kdy dojde k zateplení objektu, stávají se pro nás výdaje na teplou užitkovou vodu (TUV) zásadní. V tabulce 6 máme rozdělenou celkovou potřebu energie domu podle způsobu jejího užití a je zde vyjádřena i změna poměru jednotlivých spotřeb energií po zateplení domu. Zatímco před zateplením činí potřeba teplé vody pouze 32,4 % z celkové potřeby, po navržených tepelně technických opatřeních bude dosahovat téměř 59 %.

Tabulka 6 Upravená energetická bilance

	Před zateplením		Po zateplení	
	GJ	%	GJ	%
Spotřeba el. Energie	20	1,3	20	2,4
Spotřeba energie na vytápění	1 003	66,3	322	38,7
Spotřeba energie na ohřev vody	490	32,4	490	58,9
Celkem	1 513	100	832	100

Zdroj: Stavební bytové družstvo České Budějovice

Jedním ze způsobů, kterým lze snižovat náklady na ohřev TUV je využívání solárních kolektorů. Před samotnou instalací solární soustavy na ohřev vody je potřeba vypracovat velice pečlivě projekt, podle něhož by měla být soustava následně sestavena. Každý dům má jiné podmínky, různý počet obyvatel a odlišnou spotřebu teplé vody v jednotlivých obdobích. Pro aplikaci na svůj modelový projekt budu využívat volně dostupný výpočtový program Suntiware 10.2 na návrhy solárních soustav. Při svých návrzích budu také vycházet z publikovaných zkušeností se solárními kolektory.

Kolektory si nesmějí navzájem stínit ani být zastínovány jinými vnějšími překážkami. Proto bude pro jejich umístění nejvhodnějším místem střecha. Solární kolektory budou mít sklon 30° až 45° s orientací na jih. Tím by se mělo dosáhnout nejrovnoměrnějšího získávání sluneční energie po celý rok. Budou zvoleny solární

kolektory s ročním ziskem 800 – 1 200 kWh a absorpční plochou 1, 83 m². Celková plocha kolektorů bude 168 m², což odpovídá počtu 84 panelů.

Teplá voda bude odváděna do zásobníků umístěných v přízemí domu. Pro ohřev TUV jsou používány nerezové zásobníky s dlouhou životností nebo smaltované zásobníky, které nejsou tak trvanlivé, ale jsou několikrát levnější. Z tohoto důvodu budou zvoleny smaltované zásobníky. Doporučené hodnoty objemu zásobníků jsou závislé na ploše instalovaných kolektorů. Každý m² kolektoru znamená minimálně 50 l objemu zásobníku. Doporučený objem zásobníku teplé vody tedy bude $50 \times 168 = 8\,400$ l. Pro takto velký zásobník však není v panelovém domě dostatečný prostor. Proto bude navrženo použít 5 menší zásobníků o objemu 1 700 l.

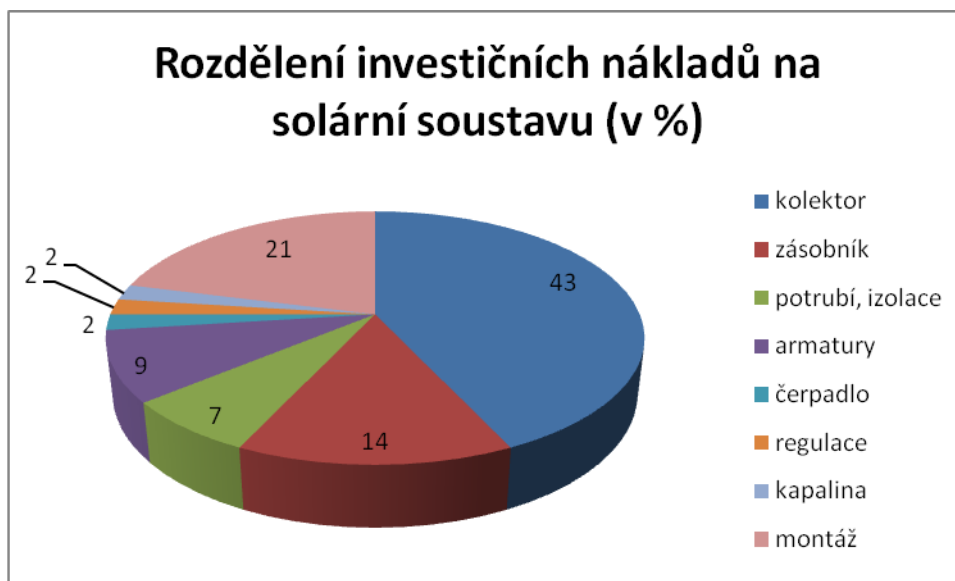
Pro snadnou montáž bude potrubí celého okruhu z měděných trubek. Bude použita izolace EPDM, jež je odolná vůči vysokým teplotám a UV záření. Bude také nutno pořídit oběhové čerpadlo pro vytápěcí systémy.

5.3 Ekonomické hodnocení opatření v oblasti ohřevu vody

Stejně tak, jako při ekonomickém hodnocení zateplení, budeme počítat s investičními náklady na pořízení solární soustavy a úspory, které nám toto opatření přinese.

Navrhovaná solární soustava se řadí mezi soustavy většího charakteru. Její odhadovaná cena se rovná **2 015 000 Kč**. V grafu 3 nalezneme rozdělení nákladů solární soustavy pro bytový dům. Nejdůležitější položky rozpočtu tvoří kolektory, zásobník vody a samotná montáž soustavy.

Graf 3 Rozdělení investičních nákladů na solární soustavu



Zdroj: MATUŠKA, 2010

Z grafu 3 vychází i tabulka 7, v níž můžeme nalézt rozpočtené náklady na jednotlivé prvky solární soustavy.

Tabulka 7 Náklady na solární soustavu

Prvky solární soustavy	Náklady (Kč)
Kolektory	866 450
Zásobníky	282 100
Potrubí, izolace	141 050
Armatury	181 350
Čerpadlo	40 300
Regulace	40 300
Kapalina	40 300
Montáž	423 150
Celkem	2 015 000

Zdroj: vlastní tvorba

I přes to, že princip solárního ohřevu TUV je založen na bezplatném využívání sluneční energie, je potřeba dalších nákladů na zajištění provozu celé soustavy. Mezi provozní náklady patří především náklady na údržbu, opravy a náklady na pomocnou

elektrickou energii spojenou s pohonem čerpadel. Tyto provozní náklady jsou odhadnuty na **15 480 Kč** na rok.

Navrhnutá solární soustava by měla pokrýt 52,6 % potřeby tepla celého domu. To znamená produkci 71 542 kWh/rok (258 GJ/rok). Roční úspora nákladů na vytápění by se po odečtení provozních nákladů měla rovnat **99 400 Kč**.

5.3.1.1 Doba návratnosti

Po sečtení jednotlivých ročních úspor jsme zjistili, že při pořizovacích nákladech solární soustavy 2 015 000 Kč, ročních úsporách 99 400 Kč, průměrném ročním růstu cen tepelné energie 4,16 % a zvýšení DPH v roce 2012 a 2013 bude návratnost tohoto opatření mezi 14 a 15 rokem. Průměrná životnost solární soustavy činí 30 let. Můžeme tedy říci, že investice do solárních kolektorů na ohřev TUV je návratná.

$$d_n = 15$$

Je nutné zmínit, že návratnost investice do solárních kolektorů ovlivňuje mnoho faktorů. Náš návrh počítá s poměrně velkou solární soustavou, která dokáže pokrýt málo přes 50 % spotřeby energie na TUV. Soustavy takových rozměrů většinou nevykazují tak velké měrné zisky na m² jako tomu je u soustav s menší kolektorovou plochou. Tím je samozřejmě ovlivněna i návratnost investice. Lze říci, že pokud by byla solární soustava například o polovinu menší, její měrné zisky by byly nižší o méně než polovinu.

Dalším faktorem ovlivňujícím návratnost může být kvalita provedené montáže solární soustavy. V ČR neexistuje certifikační systém firem zabývajících se instalací solárních soustav, který by investorům zjednodušil rozhodování výběru zhotovitele.

Specifikum panelových a obytných domů jsou problémy s prostorem pro umístění prvků solární soustavy. Zatímco v navrhovaném případě bylo počítáno s dostatečnou plochou pro umístění kolektorů a prostoru pro umístění zásobníků, u mnohých domů to může způsobovat zásadní komplikaci. Na tyto domy jsou poté instalovány menší soustavy s logicky nižší úsporou energie.

5.4 Alternativní zdroj vytápění

5.4.1 Tepelné čerpadlo

Jako alternativní zdroj vytápění lze u panelových domů zvolit tepelná čerpadla. Budeme-li volit mezi jednotlivými typy tepelných čerpadel, dojdeme k závěru, že pro panelové domy je nejvhodnější typem tepelné čerpadlo vzduch/voda. Čerpání tepla ze spodní vody se prodraží díky vrtům. Pokud bychom chtěli jako zdroj tepla použít zem, museli bychom mít navíc k dispozici velkou plochu. Kaskáda tepelných čerpadel bude umístěna vně budovy. Hodnota topného faktoru čerpadel činí $E_r = 2,7$.

Cena instalace tepelných čerpadel pro takto velký objekt se pohybuje okolo **816 000 Kč**.

Naopak úspory z vytápění by měly dosáhnout téměř 50 % nynějších výdajů. Podle výpočtu, který byl proveden na kalkulátoru internetové stránky www.tzb-info.cz by roční úspora měla činit **72 400 Kč**.

5.4.1.1 Doba návratnosti

Stejně tak jako v předchozích výpočtech doby návratnosti bude počítáno s navýšením DPH a růstem cen tepelné energie o 4,16 % ročně. Po postupném sečtení úspor v jednotlivých letech zjišťujeme, že se nám investice navrátí za 9 let.

$$d_n = 9$$

Životnost tepelných čerpadel závisí na kvalitě kompresoru. Pokud je správně nastavená regulace tepelného čerpadla, která redukuje počet startů kompresoru, dosahuje životnost tepelných čerpadel vzduch/voda 16 let.

5.5 Celková úspora nákladů na energie

Roční náklady na vytápění a ohřev TUV před opatřeními, při současných cenách činí přibližně 732 320 Kč. Přibližné roční náklady na elektrickou energii činí 27 720 Kč. Celkové náklady na energie domu před provedením úsporných opatření tedy dosahují **760 040 Kč**.

Zateplením objektu se sníží průměrná roční spotřeba energie na vytápění z 1 003 GJ na 322 GJ neboli o 67,9 %. Již v prvním roce po zateplení se tedy náklady na vytápění sníží o **310 780 Kč**.

Pokud bude úspěšně instalována solární soustava na ohřev vody, nedojde sice k úspoře energie na její ohřev, bude však získávána za výrazně nižší cenu. Po uvedení solární soustavy do chodu by se měla roční úspora pohybovat okolo **99 400 Kč**.

Roční úspory, které budou dosaženy díky vytápění objektu pomocí tepelných čerpadel vzduch/voda, se pohybují okolo **72 400 Kč**.

Po aplikaci navržených opatření by se tedy měly roční náklady na energie domu snížit na **277 460 Kč**. Procentuálně by se náklady snížily téměř o 63,5 %.

5.6 Financování

Z tabulky 8 zjistíme celkové náklady na veškerá opatření, která byla navržena. Vyjádřeny jsou i návratnosti těchto opatření. Doba návratnosti u kompletní rekonstrukce prozatím vyjádřena není, protože je předpokládáno, že se do ní promítnou úvěry z úroku, který zcela jistě bude k financování potřeba.

Tabulka 8 Celkové náklady na rekonstrukci

Opatření	Investice (Kč)	Návratnost (roky)
Zateplení	8 220 100	18
Solární kolektory	2 015 000	15
Tepelné čerpadlo	816 000	9
Celkem	11 051 100	

Zdroj: vlastní tvorba

Obyvatelé našeho panelového domu nyní platí do fondu oprav 20 Kč/m² obytné plochy. Tato sazba přináší ročně do rozpočtu domu přes 700 000 Kč. Výše vlastních zdrojů, které budou použity na modernizaci domu, je 4 000 000 Kč. Z toho vyplývá, že bude nutno dofinancovat dalších 7 051 100 Kč z cizích zdrojů.

V dnešní době se jen málokterá rekonstrukce bytových domů obejde bez úvěru. Jelikož u úvěrů na rekonstrukce ručí obyvatelé svým vlastním domem, jsou pro banky velice důvěryhodným klientem. Některé z bank (Wüstenrot, GE Money Bank, Volksbank, aj.) dokonce poskytují zvýhodněné úvěry pro bytová družstva a společenství vlastníků zvýhodněné úvěry. Jak vysoký bude úrok, především záleží na výši poskytnutého úvěru a na době splatnosti. Pro náš modelový příklad si zvolíme úrokovou míru 6 % dobu splatnosti 10 let. Právě těchto 6 % nám ovlivní i návratnost celkové investice. Jelikož se bude úvěr splácet určité časové období (10 let) využijeme pro zjištění měsíční splátky vzorec umořovatele:

$$A = 7\,051\,100 * \frac{0,005 * (1,005)^{120}}{(1,005)^{120} - 1} = 78\,282$$

Doba návratnosti celkové investice

Z výpočtu tedy vyplývá, že měsíční splátka úvěru bude 78 282 Kč. Za 10 let obyvatelé panelového domu splatí celkem 9 393 840 Kč. Díky 6 % úrokové sazbě se nám tedy celkové náklady zvýšily o **2 347 740 Kč**. Nyní, když známe tuto poměrně zásadní částku ovlivňující investiční náklady, můžeme vyjádřit celkovou návratnost veškerých úsporných opatření.

Po postupném sečtení úspor v jednotlivých letech zjišťujeme, že investice **13 398 840 Kč** do celkové rekonstrukce panelového domu se nám navrátí za 18 let. Při výpočtu bylo opět počítáno s růstem cen tepelné energie o 4,16 % a zvýšení snížené sazby DPH.

$$d_n = 18$$

Je důležité zmínit, že pokud bychom celý projekt mohli financovat pouze z vlastních finančních zdrojů bez úvěru od banky, snížila by se doba návratnosti na 16 let.

Příspěvek do fondu oprav

V tabulce 9 je vyjádřeno, jak bude celková investice financována. Zároveň jsou v ní náklady rozpočteny na bytovou jednotku a m² obytné plochy. Vidíme, že na splacení úvěru bude potřeba vybrat 27 Kč z každého m². Už z tohoto čísla je patrná nutnost zvýšení příspěvku do fondu oprav.

Tabulka 9 Rozpočet nákladů na investici

	Celkově na objekt (Kč)	Na byt (Kč)	Na m ² (Kč)
Celkové náklady	13 398 840	279 143	4 593
Vlastní zdroje	4 000 000	83 333	1 371
Úvěr	7 051 100	146 898	2 417
Úroky	2 347 740	48 911	805
Měsíční splátka	78 282	1 631	27

Zdroj: vlastní tvorba

Minimální částka, kterou budou muset obyvatelé domu odvádět do fondu oprav je tedy 27 Kč. V tomto případě by měli bez problémů po 10 letech splatit svůj úvěr. Nezbyly by jim však finance na případné budoucí rekonstrukce a údržbu domu.

Bezespору je tedy potřeba tuto částku dále navýšit. Podle svazu Českých a moravských bytových družstev (SČMBD) by se mělo do fondu oprav ročně přispívat minimálně 1,5 % z investičního nákladu. My si pro výpočet zvolíme sazbu 2,5 % z investice za rok. Jako investiční náklad budeme používat celkové náklady na rekonstrukci uvedené v tabulce 8.

$$\text{příspěvek do fondu oprav} = \left(\frac{11\ 051\ 100 * 0,025}{12} \right) / 2917,2 = 7,89$$

K částce 27 Kč za splacení úroku tedy přičteme dalších 7, 89 Kč. Po zaokrouhlení dostáváme částku 35 Kč. Do fondu oprav se bude odvádět **35 Kč/m²** obytné plochy. Během 10 let, kdy se bude splácet úvěr, by si panelový dům měl při této sazbě uspořit 2 800 512 Kč na údržbu a budoucí rekonstrukce.

5.6.1 Financování za pomoci dotačního programu Nový panel

Zatím jsme se zabývali pouze možnostmi samofinancování celého projektu. V ČR existuje dotační program Nový panel, který by nám ve financování rekonstrukce objektu mohl značně pomoci. I přes nejistý osud tohoto programu, který byl zmíněný v kapitole 2.8.2, vláda schválila navýšení výdajového rámce a od 4. Dubna 2011 je opět možné žádat o podporu v rámci programu Nový panel. Finanční prostředky pro letošní rok by měly postačit na opravy téměř 30 000 bytů (SCMBD.CZ, 2011, online).

Díky programu Nový panel by mohlo dojít ke snížení úrokové sazby u úvěru poskytnutého na rekonstrukci našeho panelového domu. Nárok na tuto formu dotace vzniká uskutečněním oprav a modernizací, které jsou uvedeny v příloze č. 2 tohoto programu. Úroková sazba se nám může snížit o:

- 2, 5 procentního bodu, pokud se provedou opravy a modernizace uvedené v části A přílohy č. 2 tohoto programu
- 3 procentní body, pokud se provedou opravy a modernizace uvedené v části A a B přílohy č 2 tohoto programu

- 4 procentní body, pokud se provedou opravy a modernizace uvedené v části A, B a C přílohy č. 2 tohoto programu. Popřípadě pokud se provedou opravy a modernizace uvedené v části A přílohy č. 2 programu a současně budou splněny požadavky na energetickou náročnost budovy pro třídu B podle zvláštního právního předpisu upravujícího energetickou náročnost budovy (SFRB.CZ, 2009, online).

Na našem modelovém projektu budou realizovány některé opravy a modernizace z části A a B. Budeme předpokládat, že stav domu nevyžaduje ostatní opravy uvedené v těchto dvou částech a splňuje tak tedy podmínky pro snížení úrokové sazby o 3 procentní body.

V tomto případě by se nám 6 % úroková míra snížila na poloviční 3 %. To nám ovlivní výši splátky a následně i dobu návratnosti společně s příspěvkem do fondu oprav.

$$A = 7\,051\,100 * \frac{0,0025 * (1,0025)^{120}}{(1,0025)^{120} - 1} = 68\,078$$

Doba návratnosti s dotací programu Nový panel

Měsíční splátka úvěru bude 68 078 Kč. Za 10 let obyvatelé panelového domu splatí celkem 8 169 360 Kč. Celkem za úroky zaplatí **1 118 260 Kč**. Díky dotaci z programu Nový panel ušetří 1 229 480 Kč.

Celkové náklady na investici se nám opět změnilo. S dotací se rovnají **12 169 360 Kč**.

Po postupném sečtení úspor v jednotlivých letech zjišťujeme, že investice 12 169 360 Kč do celkové rekonstrukce panelového domu se nám navrátí již za 17 let. Při výpočtu bylo opět počítáno s růstem cen tepelné energie o 4,16 % a zvýšení snížené sazby DPH.

$$d_n = 17$$

Příspěvek do fondu oprav s dotací z programu Nový panel

Obdobně jako v předchozí kapitole můžeme najít v tabulce 10 rozpočtené celkové náklady na byt a m². Zobrazen je i rozpočet dotace z programu nový panel. V řádku měsíční splátky se objevuje sazba 23 Kč na m² obytné plochy. I v tomto případě je z tohoto čísla jasné, že zvýšení příspěvku do fondu oprav je nutné.

Tabulka 10 Rozpočet nákladů na investici s dotací Nový panel

	Celkově na objekt (Kč)	Na byt (Kč)	Na m ² (Kč)
Celkové náklady	12 169 360	253 528	4 172
Vlastní zdroje	4 000 000	83 333	1 371
Úvěr	7 051 100	146 898	2 417
Úroky	1 118 260	23 297	383
Měsíční splátka	68 078	1 418	23
Dotace	1 229 480	25 614	421

Zdroj: vlastní tvorba

Minimální částka, kterou budou muset obyvatelé domu odvádět do fondu oprav je tedy 23 Kč/m². Znamená to zvýšení příspěvků do fondu oprav o 3 Kč za m² obytné plochy. Tato částka ale stále není konečná. Stejně jako v předchozí kapitole přičteme k částce 23 Kč/m² dalších 8 Kč/m², tak aby se vytvářely finanční prostředky na další rekonstrukce a údržbu domu. Celková výše příspěvku do fondu oprav bude **31 Kč/m²**.

5.6.2 Financování za pomoci dotačního programu Zelená úsporám

Program Zelená úsporám je nebo spíše byla další možností, kterou lze financovat rekonstrukce obytných domů. Na rozdíl od programu Nový panel ale nedokáže prozatím nikdo s jistotou říci, zda program někdy bude pokračovat a opět se rozběhne přijímání žádostí o dotace. I přes tuto skutečnost se pokusíme vyjádřit, jakým způsobem by mohl program Zelená úsporám ovlivnit náš modelový projekt v případě, že by opět začal fungovat.

Oblast zateplení objektu

Výše dotace v oblasti zateplení objektu je závislá na roční potřebě tepla po modernizaci. U našeho modelového projektu by se měla roční potřeba tepla pohybovat pod 40 kWh/m², neklesne však pod 30 kWh/m². Proto bude na náš projekt čerpána dotace oblasti A.1 Celkové zateplení s dosažením měrné roční potřeby tepla na vytápění max. 55 kWh/m². Výše této dotace je 1 050 Kč/m² obytné plochy. Pokud vynásobíme obytnou plochu danou sazbou, dostáváme částku 3 063 060 Kč. Protože program Zelená úsporám poskytuje dotace i na zpracování projektů a výpočtů potřebných pro realizaci projektu, není tato částka konečná. K sumě 3 063 060 přičteme ještě částku:

- 15 000 sloužící jako podpora na výpočet úspory měrné roční potřeby tepla na vytápění
- 2 000 na každou bytovou jednotku, která je poskytována jako podpora na vytvoření projektové dokumentace a odborný dozor (ZELENAUSPORAM.CZ, 2009, online)

Celková dotace na zateplení objektu bude činit:

$$3\,063\,060 + 15\,000 + (2\,000 * 48) = \mathbf{3\,174\,060\,Kč.}$$

Oblast solárních kolektorů

V oblasti C.3.1 – Instalace solárně-termických kolektorů můžeme v našem modelovém projektu čerpat dotaci ve výši 25 000 Kč na bytovou jednotku. Dále nám bude poskytnuta částka 15 000 Kč jako podpora na projekt a na kontrolu správnosti provedení opatření.

Celková dotace na solární kolektory pro ohřev vody bude v našem případě:

$$(25\,000 * 48) + 15\,000 = \mathbf{1\,215\,000\,Kč}$$

Oblast tepelných čerpadel

Další oblastí v které můžeme žádat o dotaci je oblast C.2 Instalace tepelného čerpadla vzduch-voda. Její výše je stanovena na 15 000 Kč za bytovou jednotku. Jelikož je možné podat pouze dvě žádosti na přípravu a realizaci podporovaných opatření, nemůžeme již po podání v oblastech A a C.3.1 žádat o další.

Celková dotace na instalaci tepelných čerpadel vzduch-voda bude:
 $48 * 15\ 000 = \mathbf{720\ 000\ Kč}$.

Dotační bonus

Program Zelená úsporám uděluje tzv. dotační bonus **50 000 Kč** pro kombinace oblastí podpory:

- A + C.1
- A + C.3
- B + C.3
- C.2 + C.3.2

První dvě z těchto kombinací náš projekt splňuje a proto má na tento dotační bonus nárok.

Celková výše dotace z programu Zelená úsporám

V rámci veřejné podpory se na bytová družstva a společenství vlastníků jednotek pohlíží jako na podniky. Díky tomu mohou žádat podporu pouze v režimu de minimis, popřípadě dočasného rámce. Prakticky to znamená, že výše naší dotace je omezena horní hranicí 200 000 EUR (4 908 600 Kč). Po sečtení dotací z jednotlivých oblastí a dotačního bonusu se dostáváme k sumě 5 159 060 Kč. Tímto byla překročena zmiňovaná hranice 200 000 EUR. Z toho vyplývá, že výše naší dotace bude stanovena na **4 908 600 Kč**.

Dotace z programu Zelená úsporám se vyplácejí až po ukončení rekonstrukce a zaplacení závazků z rekonstrukce. I přesto, že nám bude dotace přiznána, budeme muset

zažádat o úvěr stejné sumy jako při samofinancování projektu. Až po zaplacení veškerých závazků si po dohodě s bankou můžeme úvěr snížit o poskytnutou dotaci. Abychom byli schopni vyjádřit skutečné náklady na úsporná opatření, stanovíme si dobu realizace projektu na 1 rok. To znamená, že jeden rok budeme financovat rekonstrukci totožně jako bez dotace. Zažádáme tedy o úvěr 7 051 100 Kč s měsíční splátkou 78 282 Kč. Po roce se nám sníží úvěr o:

- 705 110 Kč (desetina z úvěru)
- 4 908 600 Kč (dotace z programu Zelená úsporám)

Po následujících devět let budou obyvatelé domu splácet úvěr 1 437 390 Kč.

$$A = 1\,437\,390 * \frac{0,005 * (1,005)^{108}}{(1,005)^{108} - 1} = 17\,257$$

Doba návratnosti s dotací programu Zelená úsporám

První rok zaplatí obyvatelé domu na úrocích 234 274 Kč při měsíčních splátkách 78 282 Kč. Od druhého roku se tato částka sníží na 47 374 Kč za rok, při měsíčních splátkách 17 257 Kč. Za 10 let tak zaplatí na úrocích **660 640 Kč**. Investiční náklady se nám tedy zvýší o částku zaplacenou na úrocích 660 640 Kč a sníží o dotaci z programu Zelená úsporám 4 908 600 Kč.

Po postupném sečtení úspor v jednotlivých letech zjišťujeme, že pokud se nám podaří získat dotaci z programu Zelená úsporám, navrátí se nám investice 6 803 140 Kč do celkové rekonstrukce panelového domu za 11 let. Při výpočtu bylo opět počítáno s růstem cen tepelné energie o 4,16 % a zvýšení snížené sazby DPH.

$$d_n = 11$$

Příspěvek do fondu oprav s dotací programu Zelená úsporám

V tabulce 11 je uveden způsob financování investice při poskytnutí dotace z programu Zelená úsporám. Je zde uvedena i samotná dotace a stejně jako ostatní částky v tabulce je rozpočtena na byty a m².

Tabulka 11 Rozpočet nákladů na investici s dotací Zelená úsporám

	Celkově na objekt (Kč)	Na byt (Kč)	Na m ² (Kč)
Celkové náklady	6 803 140	141 732	2 332
Vlastní zdroje	4 000 000	83 333	1 371
Úvěr	2 142 500	44 635	734
Úroky	660 640	13 763	226
Měsíční splátka v 1. roce	78 282	1 631	27
Měsíční splátka od 2. roku	17 257	360	6
Dotace	4 908 600	102 263	1 683

Zdroj: vlastní tvorba

V tabulce 11 také vidíme, že v prvním roce financování projektu je nutné, aby bylo do fondu oprav odváděno stejné množství peněz jako při samofinancování projektu tedy 35 Kč/m². Od druhého roku už je k splacení úvěru potřeba pouze 6 Kč/m². K této sazbě je ročně potřeba přičíst 2,5 % investičního nákladu stejně tak, jako v předchozích příkladech. Do fondu oprav bude tedy odváděno **14 Kč/m²**. To znamená o 6 Kč na m² méně než před rekonstrukcí. Pokud se navíc náklady na energie sníží o 63,5 %, doporučoval bych při nejmenším setrvání na stávajících **20 Kč/m²**. Ročně tak bude vytvářen rezerva přes 490 000 Kč, která může být kdykoliv použita na další investice do domu.

6 ZÁVĚR

Cílem práce bylo vymezení možností úspor energií v bytových domech a zhodnocení jejich přínosu a proveditelnosti na konkrétním příkladě.

V práci je uvedena řada úsporných opatření, které se v bytových domech běžně či méně běžně používají. K aplikaci na modelový příklad je z nich pak vybrána skupina těch nejvyužitelnějších a nejvýhodnějších.

Základním kamenem pro další možnosti úspory je zateplení objektu. Jedná se o nejčastěji používaná úsporná opatření. Ze všech navržených akcí přinese právě tato nejvyšší úsporu nákladů na energie, přibližně 41 %. Výhody zateplení objektu nespočívají pouze v ekonomickém přínosu. Rekonstrukce obvodového pláště kompletně změní vzhled budovy, odstraní jeho technické i statické poruchy, tepelné mosty, zvýší úroveň bydlení, prodlouží životnost objektu a v neposlední řadě se snížením potřeby energie zlepší vliv na životní prostředí. Toto jsou skutečnosti, které nelze zohlednit v žádném finančním ukazateli, ale mají velký význam.

Další redukce nákladů za energii je zaměřena na solární ohřev TUV. Bude-li totiž objekt zateplen navrženým způsobem, budou výdaje na ohřev vody tvořit 59 % veškerých nákladů na energie. Instalovaná solární soustava by měla pokrýt přes 50 % potřeby teplé vody a snížit celkové náklady na energie domu o 13 %.

Jako alternativa k centrálnímu zdroji tepla jsou zvolena tepelná čerpadla. Bude zvoleno tepelné čerpadlo vzduch/voda, jako jediné použitelné pro náš modelový projekt. Měla by nám uspořit 9,5 % z celkových nákladů na energii.

Po celkové rekonstrukci domu by mělo dojít k úspoře 63,5 % nákladů na energie. Při současném vývoji cen by se tento podíl měl stále zvyšovat. Doby návratnosti u všech opatření jsou nižší, než je jejich životnost. Všechny úsporné akce jsou tedy návratné.

Celá rekonstrukce bude muset být dofinancována z komerčního úvěru. V důsledku toho se nám úroky z úvěru promítnou do výše celkové investice a následně do doby návratnosti. V našem modelovém projektu se počítá se samofinancováním

veškerých opatření. V tomto případě by se investice 13 398 840 Kč navrátila za 18 let. Existuje i reálná šance na poskytnutí dotace z programu Nový panel, s níž by se doba návratnosti zkrátila o jeden rok. Nejpříznivější variantou je poskytnutí dotace z programu Zelená úsporám. Zásadním způsobem by se nám snížily investiční náklady, v důsledku čehož by se doba návratnosti zkrátila na 11 let. Bohužel při současném stavu tohoto dotačního programu nelze na poskytnutí dotace příliš spoléhat.

Tato práce by měla přesvědčit vlastníky bytových domů, kteří chystají jejich rekonstrukci, aby se zaměřili i na jiné možnosti úspor než je zateplení objektu. Investice do vlastního domu je jeden z nejlepších způsobů, kterým lze zhodnotit finanční prostředky. Kompletní rekonstrukce navíc zvýší tržní hodnotu objektu a výrazným způsobem sníží náklady na jeho provoz.

7 SUMMARY

In my thesis I solve the problem of energy savings for flats and flat -buildings. Several options for saving energy are shown and described in the theoretical part of this bachelor thesis and opinions of several authors about various saving measures are compared. Grant programs Nový panel and Zelená úsporám are described as well.

Measures that could bring the greatest savings are selected in the second – practical – part and afterwards applied in the model project on prefabricated house T 06 B 02. Such measures are thermal insulation, installing solar collectors for heating water and heat pumps used to heat the building. For each measure there is approximate price and possible saving determined in this part. This data are a base for calculation of the payback period for each measure and finally for the entire reconstruction.

The issue of financing the investment is solved in three ways. The first option is self-financing, The second option is to finance the reconstruction with grants from the Nový panel programm and the last option is to fund the project with the help of Zelená úsporám.

Keywords: flat - buildings, energy saving, thermal insulation, solar collectors, heat pump

8 SEZNAM LITERATURY

Abklimatizace.cz [online]. 2010 [cit. 2010-11-20]. FAQ otázky - odpovědi. Dostupné z WWW: <<http://www.abklimatizace.cz/faq-otazky-odpovedi/>>.

BARTÁK, Kamil. Rekonstrukce v panelovém domě. IV, Střešní nástavby, zateplení. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 1998. 126 s. Profi & hobby ; 22. ISBN 80-7169-525-4.

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha : Český normalizační institut, 2007. 44 s.

ČTK. *Hn.ihned.cz* [online]. 17. 2. 2011 [cit. 2011-02-22]. Na opravy domů by mohla jít miliarda. Dostupné z WWW: <<http://hn.ihned.cz/c1-50326520-na-opravy-domu-by-mohla-jit-miliarda>>.

DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů*. 2. vyd. Praha : Grada Publishing, 2004. 99 s. Profi & hobby ; 99. ISBN 80-247-0642-3.

Ekonomika.idnes.cz [online]. 7. února, 2011 [cit. 2011-02-20]. Program Zelená úsporám letos zřejmě neotevře, fondu došly peníze. Dostupné z WWW: <http://ekonomika.idnes.cz/program-zelena-usporam-letos-zrejme-neotevre-fondu-dosly-penize-phs-/ekonomika.aspx?c=A110207_084052_ekonomika_hro>.

FEIST, Wolfgang. *Nízkoenergetický dům: úspory energie v bytové výstavbě budoucnosti*. 1. čes. vyd. Ostrava : HEL, 1994. 183 s. Přel. z: Das Niedrigenergiehaus Energiesparen im Wohnungsbau der Zukunft.

KALÁB, Vladimír. *Hn.ihned.cz* [online]. 5. 11.2010 [cit. 2011-02-22]. Na opravy paneláků dá stát půl miliardy. Dostupné z WWW: <<http://hn.ihned.cz/c1-47819850-na-opravy-panelaku-da-stat-pul-miliardy>>.

Kolektiv autorů. *Ekonomické hodnocení vybraných opatření pro podporu oprav, modernizace nebo regenerace bytových domů*. Praha : SČMBD, ŠEL, 2005. 155 s. ISBN 80-86426-21-1.

Kolektiv autorů. *Hospodaření s energiemi v panelových domech*. Praha: SČMBD, CSI, ŠEL, 2007.

KRAUS, Tomáš. *Eurozpravy.cz* [online]. 25.10.2010 [cit. 2011-02-18]. Program "Zelená úsporám" bude dočasně zastaven. Dostupné z WWW: <<http://ekonomika.eurozpravy.cz/ceska-republika/16776-program-zelena-usporam-bude-docasne-zastaven/>>.

MATUŠKA, Tomáš. *Solární soustavy pro bytové domy*. 1. vyd. Praha : Grada, 2010. 136 s. Profi&hobby. ISBN 978-80-247-3503-0.

MILEC, Karel. *Nazeleno.cz* [online]. 27.08.2010 [cit. 2010-11-01]. Kotle Varimatik a Varikot: Spalování tuhých paliv s nižšími emisemi. Dostupné z WWW:

- <<http://www.nazeleno.cz/vytapeni-1/kotle-varimatik-a-varikot-spalovani-tuhych-paliv-s-nizsimi-emisemi.aspx>>. ISSN 1803-4160.
- NESVADBOVÁ, Jana. Úsporné a zdravé vytápění. *Dům & Bydlení*. 26.8.2009, č. 34, s. 10.
- NESVADBOVÁ, Jana. Co umí podlahové vytápění. *Dům & Bydlení*. 19.8.2009, č. 33, s. 10-11.
- NOVÁK, Jan. *Úspory energie v rodinných domech a bytech*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 1999. 131 s. Profi & hobby ; 35. ISBN 80-7169-283-2.
- Panelovedomy.ekowatt.cz* [online]. 21. Leden 2010 [cit. 2010-11-27]. Teplá voda. Dostupné z WWW: <<http://panelovedomy.ekowatt.cz/katalogy/27-usporna-opatreni/66-tepla-voda>>.
- POČINKOVÁ, Marcela; ČUPROVÁ, Danuše. *Úsporný dům*. Brno : Era, 2004. 183 s. ISBN 80-86517-96-9.
- POČINKOVÁ, Marcela. Podlahové a stěnové vytápění, stropní chlazení. 1. vyd. Brno : ERA, 2007. vi, 118 s. Stavíme. Zařízení budov. ISBN 978-80-7366-085-7.
- QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. 1. vyd. Praha : Grada, 2010. 296 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.
- ŘEHOŘ, Ivan, et al. *Sanace obvodových plášťů panelových bytových domů*. 1. Praha : SČMBD, 2001. 144 s. ISBN 80-86426-04-1.
- Sakal-ovt.cz* [online]. 2007 [cit. 2010-11-29]. Malý koupelnový výměník. Dostupné z WWW: <<http://www.sakal-ovt.cz/sprcha.htm>>.
- Scmbd.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-03-31]. Znovuotevření dotačního programu Nový Panel. Dostupné z WWW: <<http://www.scmbd.cz/znovuotevreni-dotacniho-programu-novy-panel>>.
- Setrimeenergii.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-11-01]. Plynové kondenzační kotle. Dostupné z WWW: <<http://www.setrimeenergii.cz/bydlim-v-byte/plynove-kondenzacni-kotle.html>>.
- Sfrb.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-02-21]. Nařízení vlády 299/2001 Sb. Dostupné z WWW: <<http://www.sfrb.cz/programy-a-podpory/narizeni-vlady-299-2001-sb>>.
- Sfrb.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-02-20]. Program NOVÝ PANEL. Dostupné z WWW: <<http://www.sfrb.cz/programy-a-podpory/program-novy-panel>>.
- SCHUHOVÁ, Tereza. *Nazeleno.cz* [online]. 7.10.2010 [cit. 2010-11-06]. Infrapanely: Vyplatí se jako hlavní zdroj vytápění?. Dostupné z WWW: <<http://www.nazeleno.cz/vytapeni-1/primotopy/infrapanely-vyplati-se-jako-hlavni-zdroj-vytapeni.aspx>>. ISSN 1803-4160.
- SOTONOVÁ, Jana. Miliardy dělí úředník podle nálady. *Lidové noviny*. 17. února, 2011, XXIV, 40, s. 4.
- SRDEČNÝ, Karel; MACHOLDA, František. *Úspora energie v domě*. Praha : Grada Publishing, 2004. 111 s. ISBN 80-247-0523-0.

TINTĚRA, Ladislav. Usporná domácnost : praktický rádce jak využívat energii efektivně. 1. vyd. Brno : ERA, 2002. 66 s. 21. století. ISBN 80-86517-16-0.

TINTĚRA, Ladislav. Úspory energie v domácnosti. 1. vyd. Brno : ERA, 2004. viii, 144 s. Bydliče. Energie. ISBN 80-86517-87-X.

Tzb-info.cz [online]. 16.8.2010 [cit. 2011-02-21]. Fond bydlení zastavil přijímání žádostí o dotace na opravy domů. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/novy-panel/106509-fond-bydleni-zastavil-prijimani-zadosti-o-dotace-na-opravy-domu>>.

Vše o úsporách energií : Edice Renovujeme, stavíme, zařizujeme. Sestavili: Magdaléna Lukáčová, Denisa Urminská. Bratislava : Jaga group, 2007. 159 s. ISSN 1335-9177.

Zelenausporam.cz [online]. 2009 [cit. 2011-02-18]. Popis programu. Dostupné z WWW: <<http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/>>.

Zelenausporam.cz [online]. 2009 [cit. 2010-11-23]. Výše podpory pro bytové domy. Dostupné z WWW: <<http://www.zelenausporam.cz/sekce/612/vyse-podpory-pro-bytove-domy/#B-A>>.

9 SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ

9.1 Tabulky

Tabulka 1: Výše podpory solárních kolektorů.....	18
Tabulka 2: Parametry panelového domu T 06 B 02.....	34
Tabulka 3 Energetická bilance.....	36
Tabulka 4 Porovnání stavu součinitele prostupu tepla před a po rekonstrukci s ČSN 73 0540.....	41
Tabulka 5 Náklady a výnosy jednotlivých opatření.....	43
Tabulka 6 Upravená energetická bilance.....	45
Tabulka 7 Náklady na solární soustavu.....	47
Tabulka 8 Celkové náklady na rekonstrukci.....	51
Tabulka 9 Rozpočet nákladů na investici.....	52
Tabulka 10 Rozpočet nákladů na investici s dotací Nový panel.....	55
Tabulka 11 Rozpočet nákladů na investici s dotací Zelená úsporám.....	59

9.2 Grafy

Graf 1 Vývoj cen tepelné energie.....	37
Graf 2 Tepelné ztráty objektu.....	39
Graf 3 Rozdělení investičních nákladů na solární soustavu.....	47

9.3 Obrázky

Obrázek 1 - Řez automatickým kotlem na tuhá paliva.....	13
---	----

